輔導有機農業經營

作物有機栽培應用技術

行政院農業委員會農業試驗所　補助
中華永續農業協會　編印

輔導有機農業經營

作物有機栽培應用技術

林俊義　主編

執行編輯　林木連　林怡君
陳常雅　王鐘和

行政院農委會　補助
農業試驗所
中華永續農業協會　編印

中華民國八十九年十一月

序　文

早期的農業生產採行自然的方式,完全以天然的有機物質供應作物生長所需之營養,田間作業如中耕、除草和病蟲害之防治等也都靠人工,所需的勞力甚多,隨著科技的進步,近代的農業生產爲滿足急速增加的人口所需及提昇生活品質,採行機械化生產技術,使用大量的化學肥料、農業、殺草劑等化學合成物質,雖然達到生產成本降低且作物產量提高之目標 ,但由於過量或不當的施用化學農藥及肥料等化學品，也因而使農產品品質降低及對環境生態造成不良的衝擊。

有鑑於此，世界各國之有識之士在多年前即創立國際性的有機農業組織，積極倡導在農業生產過程中,避免或儘力排除使用肥料、農業、生長調節劑等化學合成物之有機農業的經營理念，此種既兼顧農業生產及環境生態維護,且維持與促進農業永續生產的理念,很快的廣爲各國所接受，蔚爲風潮。因此，我們可以說有機農業是永續性農業之一種，其宗旨不外要維持與保全土壤的生態系統及確保農產物的安全性。綜合專家學者的知識與經驗，我們已知道要達成有機農業之重要手段有 1.施用有機堆肥 2.包含有豆科綠肥之適當的輪作制度 3.生物肥料之應用 4.非農藥防治病蟲害 5.水土保育。有機農產品因栽培生產管理過程中所採用資材與方法要求嚴格程度之不同，可分爲全有機農產品和準有機農產品。全有機農產品之生產除環境條件必須良好，不得有空氣污染、水污染和土壤污染，且不得使用任何化學肥料、化學農藥及化學殺草劑外，必須完全使用未受污染之有機肥並採行自然方法防治病蟲害。準有機農法則准許在一定限制範圍內使用一些化學肥料和化學農藥，但其產品仍不得有任何化學農藥殘留。故不論是依循全有機農法或者是準有機農法所生產之農產品都是高品質，且是百分之百安全的產品。

我國有機農業的發展，近十幾年來在行政院農委會及前台灣省政府農林廳的積極推動下，各級農政人員及農業試驗研究人員均能全心投入，已有相當豐盛的成果，不論在有機栽培技術的研發與推廣，或者有機農產品產銷制度的建立與輔導等均獲顯著的成效，普遍獲得社會大眾的關注與肯定。本人以往擔任台中區農業改良場場長及目前任職農業試驗所所長的期

間對此項甚具意義的產業經管理念即甚爲讚揚與支持，除了積極督導所屬同仁投入有機農業肥培管理、病蟲害及雜草防治技術之研究與開發外，並且多次召開有機農業栽培技術之研討會及研習會,積極輔導各有機生產農戶與業者成立物流販售通路,推動計畫產銷的經營理念。最近即於本年四月二十七日在本所舉辦「有機農產品產銷策略研討會」,集產官學界及業界與農友於一堂，講授及交換最新的生產及銷售技術。另外，並將於本年十一月份辦理「有機經營研習會」,邀集專家學者、講授最新的有機栽培技術。研習會的講義業已編轉成「作物有機栽培應用技術」壹書，內容涵蓋有機農業之發展策略與方向、農試所開發之有機農法應用技術以及有機生產基準，養分及病蟲害與雜草管理技術以及微生物肥料施用技術，蔬菜、草莓、仙草、綠竹筍及香蕉等作物之有機栽培技術等。另外，並有有機農業技術網站的介紹。可謂內容豐富、章章精闢，相信必然可以提供給有機農業經營者良好之參考。最後，感謝本所農業化學系同仁辛勞的籌編本書，時值付梓，特爲之序。

行政院農委會農業試驗所所長
中華永續農業協會秘書長　林俊義　謹識

民國八十九年十月九日

目 錄

頁次

1.我國有機農業之發展策略與方向－陳文德 .... 01－09

2.農試所開發之有機農法應用技術－林俊義 .... 10－14

3.有機生產基準簡介－林木連 .... 15－25

4.有機農業產品之生產－林木連 .... 26－34

5.有機農業之養分管理－王鐘和 .... 35－42

6.微生物肥料在果園之利用－楊秋忠 .... 43－50

7.作物病害之非農藥防治技術－林俊義 安寶貞 .... 51－63

8.果樹非農藥防治病蟲害之策略－溫宏治 .... 64－69

9.荷蘭蔬菜栽培之非農藥防治見聞－王三太 .... 70－78

10.以色列有機農業發展概況－林木連 .... 79－84

11.有機農業的雜草防治－林木連 .... 85－89

12.有機蔬菜的種法與吃法－林俊義 .... 90－97

13.有機草莓生產模式之建立－施昭彰 .... 98－101

14.綠竹筍有機栽培－謝元德 鄭安秀 .... 102－104

15.仙草有機栽培與管理－胡敏夫 林木連 .... 105－110

16.有機楊桃的栽培－劉碧鵑 .... 111－113

17.香蕉有機栽培－林木連 .... 114－117

18.全球資訊網有關有機農業技術網站介紹－吳懷國 譚增偉 .... 118－132

我國有機農業之發展策略與方向

陳文德

農委會農糧處

有機農業的定義與目標

定義：有機農業又有自然農法、再生農業、生物性農業或生態農業等稱呼。各國對於有機農業的定義，隨著國情發展不同，未有一致標準：

美國：美國農業部在一九八〇年對有機農業所下之定義爲不使用化學肥料、農藥、生長調節劑及飼料塡加物的生產方式。美國人 Liehardt & Harwood （一九八〇年）之定義：有機農業是一種儘量少用或避免使用化學肥料及農藥，配合豆科植物之輪作，利用農場內外廢棄物及天然礦物，以維持農業生產之耕作方式。

日本：日本農林水產省在一九九八年公布的「有機農產物的農林規格」對有機農產品的定義，爲維持與增進農業自然循環機能，避免使用化學合成的肥料及農藥，依據土壤性質發揮農地生產力，儘可能降低環境負荷所採取栽培管理生產的農產品。

英國：在英國則界定於不使用化學肥料與農藥，以廄肥、堆肥來維持地力，並採取輪作制度與栽培深根作物的耕作方式。

目標：維護農業永續發展：推廣農作物有機栽培之理念及技術，指導農民生產有機農產品，減少農業生產中化學合成肥料及農藥之施用量，充分利用各種動植物廢棄物製成之堆肥，以維護農地永續生產力及生態平衡。

生產衛生、安全之農產品：依據市場需求，生產符合自然、衛生、安全要求之農產品，並藉有機農業團體之約束及驗證，建立品牌信譽，使消費者易於辨識，贏得消費者信心與支持。

有機農業的發展經過

早在一九二四年由德國人 Dr. Rudolf Steiner 首先提倡農作物有機栽培法，但是當時世界農業發展的趨勢是追求農業的工業化與商品化，以提高糧食生產，所以有機栽培法並未受到重視。第二次世界大戰後，爲復興經濟，充裕糧食，各

國爲達到增產糧食，大量使用化學肥料、農藥以及機械化耕作的化學農法受到鼓勵。

到了一九七〇至一九八〇年代，受到能源危機影響，各國逐漸意識到地球資源有限，環境污染受到嚴重汙染時，不僅迫壞生態環境也導致農業生產力衰退，如何維護環境品質與生活水準以及確保後代永續生存空間，逐漸受到世界各國重視。另外，消費者對農產品消費轉向多樣化、精緻化，也特別關注農產品的健康性與安全性，爲符合環保與消費需求，於是永續農業、生態農業或有機農業在近年來乃蓬勃發展。

有機農業對生態、生活環保之影響

降低對環境污染：有機栽培法標榜不使用或儘量少用化學肥料及農藥，而以栽培抗病蟲品種，微生物製劑取代農藥或利用天敵，以及利用物理方法如套袋、誘殺板、捕蟲燈等方式來防治病蟲害，以此種栽培方式，當可減少對環境的負擔，避免河川、湖泊、水庫農藥累積或優養化現象，確保水源品質，並可帶動現在一般栽培農法減少使用化學肥料或農藥。

農業廢棄物回收再生資源利用：台灣地區一年產生之農作物殘渣、稻殼、家禽畜排泄物等達二至三千萬公噸，未妥當處理將造成環境污染問題，如將這些農業廢棄物經充分醱酵後轉化爲有機質肥料，再施於田間，不僅有效處理這些農業廢棄物，並可改良土壤性質，提供氮、磷、鉀肥，並提高作物之產量與品質。

建立良好之耕作制度：單一作物如連續栽培，其吸收相同養分，會造成土壤中養分快速損失，最後必須仰賴大量的化學肥料補充，這就形成一般栽培法施用化學肥料增加的原因。而有機栽培法，如採取與豆科植物輪作、間作或輪作綠肥，可以改善土壤理化結構，恢復地力，並減少病蟲害發生之機率。

改進空氣品質：大量化學肥料尤其是氮肥的使用會產生 N2O，會破壞大氣中平流層的臭氧層，臭氧層被破壞，紫外線到達地面之量增高，將危及地球上的生物，減少或不使用氮肥可以協助減少 N2O 形成量。

防止土壤沖蝕：有機農業講求混作、間作、輪作，土壤覆蓋比較完全，避免雨水直接沖刷，另外有機栽培法使用有機質增加土壤滲透力及保水力，有效防止土壤沖蝕。

有機農產品營養價值及對人體健康之影響

有機農業不使用或避免使用化學農藥，其產品將無殘留農藥的問題，可提供消費者一安全的產品選擇，茲蒐集有關有機農產品營養價值及對人體健康影響之研究報告，僅彙整摘述如次：

對於農產品的風味方面根據美國農業貿易季刊（一九九七\一九九八年）報導，全美國數百位美食主廚認同有機食品風味較一般食品爲佳。

根據本會農業試驗所研究報告（劉慧瑛等，二０００年），有機農耕法栽培之稻米其游離糖含量較高及直鏈澱粉含量較低，其食味品質較佳。

根據本會台中區農業改良場試驗報告（謝慶芳等，一九九八年）指出，化學農法栽培的香蕉往往較爲粗大，果肉會有硬心；葡萄果粒雖然較大，但有時會有明顯的藥斑；枇杷果皮常會皺曲且較不易撥離、果肉硬、風味較差之缺點；以有機農法栽培對上述化學農法栽培有改善情形。

對於營養成分方面目前針對有機農產品營養成分之研究報告，大多屬個案式之研究成果，尚未有作完整及全面性之分析研究，本報告僅就蒐集資料摘述如下：

根據美國農業貿易季刊（一九九七\一九九八年）報導，認爲有機食品未必比傳統食品更有營養，但有機食品不用人工殺蟲劑、除草劑、殺菌劑及化學肥料，產品較爲衛生安全。

根據本會農業試驗所研究報告（劉慧瑛等，二０００年）指出，就白米而言，磷、鉀、鎂、矽等元素含量以有機法較化學法高，鋅、錳則相反；就新鮮毛豆而言，有機農耕法之產品，其可食部份之粗脂肪、粗纖維、灰分、游離糖含量較化學法略高，而胺基態氮、不溶固形物含量則較低。

根據本會台中區農業改良場研究報告（謝慶芳等，一九九八年）指出，有機農產品因全部使用有機質栽培，它所吸收的養分也與一般化學栽培者稍有不同，通常有機農產品的錳含量一定較低，其它如鋅、銅、鎳等金屬含量有時候也較低。

另有國內研究報告指出（張金城，一九九九年），有機栽培之水果其糖度、酸度及礦物質含量較高，水份較低，且有顯著差異，至於維生素 C 等化學成份則互有高低。

對於硝酸鹽含量方面在化學氮肥大量施用下，蔬菜中之硝酸根與亞硝酸根

含量可能會累積（Vogtmann and Biedermann ，一九八五年）；至於有機栽培大量使用有機肥料下，由於有機質不斷的礦化，是否也會因氮素供應多而造成硝酸鹽的累積，爲研究者重視之課題。根據譚鎭中、王銀波等（一九九八年）之研究報告指出，尙無證據顯示植株施用有機肥料其硝酸態氮含量比施用化學肥料爲高之情形。

對於農產品貯存期限方面根據本會台中區農業改良場（謝慶芳等，一九九八年）試驗結果，化學農法栽培之楊桃儲藏五天即開始產生褐斑，八天就變壞，有機楊桃到第十二天才變壞；另化學農法栽培的番石榴亦較有機栽培者約早一星期變壞。另有研究報告（張金城，一九九九年）指出，有機農產品有耐儲藏性較久之特性，可能與不溶固形物、糖分、礦物質含量有關。因此有機農產品在貯藏性方面，在相關試驗研究報告中是持正面的看法。

先進國家發展有機農業的情形

歐洲：德國在一九二四年由Dr. Rudolf Steiner提倡有機栽培法，民間先後成立九個有機農業協會，自訂準則及標章推展有機農業，聯邦政府並未製作全國通用之標章。一九九六年實施有機栽培法之面積約占全國耕地面積之二％。歐聯於一九九一年訂定「有機農產品準則」，一九九三年實施，規定所有有機農產品均須經政府核准之民間組織檢查方能出售。根據一項報導，一九九七年歐聯各國經營有機農業面積佔農地面積爲一・五％，其中以奧地利的一０％爲最高，其次爲瑞典八・九％、瑞士七％、芬蘭三・七％、丹麥二・三％、德國二・一％。

美國：美國之有機農業始於一九四〇年代，至一九七〇年代起相繼有十二個州、三十餘個民間組織執行有機驗證計畫，一九九七年美國獲得有機農場認證的農場有四、〇五〇家，獲得認證的有機耕作農地爲四十五萬公頃，約占全國農地面積之〇・一％。美國國會於一九九〇年通過「有機食品生產法」（Organic Food Production Act），聯邦政府於一九九七年底提出「國家有機計畫規則（草案）」（National Organic Program；Proposed Rule），本項規範將於本（二０００）年公告實施。

日本：岡田茂吉先生於一九三五年倡導自然農法，一九五三年成立ＭＯＡ自然農法普及會，將此理念推廣至全國（成立三一六個支部）及二十七個國家，包

括我國。日本農林水產省於一九九二年訂定「有機農產品及特殊栽培農產品之標示準則」，並於一九九六及九七年二度修正，規定有機農產品之標示，一九九八年公布「有機農產物的農林規格」對有機農產品生產基準與標示方法作規範，日本於 1996 年全國約有一萬五千戶農家採自然農法栽培作物。

我國推動有機農業的情形

引進與推廣：

台灣地區於民國七十六年引進有機農法之觀念，本會輔導前台灣省政府農林廳自七十九年度起推動「有機農業先驅計畫」，設置簡易堆肥舍，試行有機栽培；八十四年度起經由各區農業改良場選定農戶辦理有機栽培試作，並積極辦理示範、觀摩及展售，生產面積逐年增加，八十八年度輔導農作物有機栽培生產面積合計八二三公頃，包括：水稻四六八公頃、果樹一五七公頃、蔬菜一七０公頃、茶二十二公頃及特用作物五公頃，農戶數爲六百餘戶。八十九年度由各試驗改良場所輔導生產面積約九百餘公頃。

改進與提昇栽培技術：

由於有機農法之生產環境不同於慣行的化學農法，台灣地區氣候高溫多溼，對於植物養份的供給與病蟲害的防治技術，成爲國內發展有機農業的關鍵：

病蟲害防治方面：

加強研發以天然物製成之低毒性農藥、生物性農藥及非農藥之　病蟲害防治方法，以及生物防治技術、害蟲誘引或忌避技術防治病蟲害，應用土壤添加物或拮抗微生物防治病害，應用覆蓋或設施防治蟲害，發展有機農法病蟲害整合管理體系。

植物養份供應方面：

研發適用於農作物有機栽培之有機質肥料、生物性肥料及綠肥；研究大宗有機資材之合理施用量及施用技術；研究長期施用有機資材對作物品質及產量、土壤理化及生物性質、以及生態環境之影響。

培育作物新品種方面：

重新篩選吸肥力強（需肥量少）、抗或耐病蟲害之作物品種。

其他：

探討合適之間作、輪作模式，並改進農作物有機栽培田間管理方法，輔導農

民試作，進而推廣供生產者參考應用。

訂定管理法規：

爲健全有機農業在國內發展，本會在八十八年三月十五日公告實施「有機農產品驗證機構輔導要點」、「有機農產品驗證輔導小組設置要點」及「有機農產品生產基準」，爲期民間團體向本會申請輔導審查之依據，本會有機農品驗證輔導小組經多次研商，訂定「有機農產品驗證機構申請及審查作業程序」一種，並於本（八十九）年六月二十二日公告實施；藉以輔導有意辦理有機農產品驗證之政府機關（構）、團體或法人，建立驗證制度，以利生產者、運銷業者及消費者有所遵循：

訂定有機農產品生產基準：

從生產者立場來說，從事有機農業，必須獲得一定經濟利益才能繼續維持經營，因此適切的有機農法，以維持適當的產量及品質有其必要性。而台灣地區氣候高溫多溼，病虫害及雜草防治問題較爲嚴重，對於水稻、蔬菜等短期作物，從事不施化學肥料、農藥的全有機栽培，尙可做到，但對於果樹及茶樹等長期作物，則應考量準有機栽培方式，在特定栽培期間，容許限量施用化學肥料或農藥。

本項生產基準將有機栽培法分爲全有機栽培及準有機栽培。全有機栽培者，嚴格規定不得施用化學肥料、化學合成農藥，以及對人體有害之植物性萃取物或礦物性材料。對於準有機栽培的農戶，但其施用化學肥料或農藥的時間，則有嚴格規定，如果樹得在營養生長期酌量施用化學肥料，其氮、磷、鉀三要素施用量則不得超過一般栽培推薦的三十％；茶樹之三要素施用量不超過一般栽培推薦量的二十％。至於農藥部分，果樹自開花期到採收期以及茶樹在芽葉生長期間，均不能使用化學農藥，其他時間應按規定的防治方法處理。

輔導民間團體辦理驗證工作：

由於有機農產品係以其耕作方式區別於一般農產品，無法由外觀或藉成分分析確認，自八十六年一月起雖由各試驗改良場所對輔導生產之產品驗證，但政府人力有限，難以應付日益增加之產品驗證業務。鑑於國外有機農業之發展多賴民間團體之運作，國內亟應輔導正式成立之有機農業民間團體，使其發揮自律功能，落實有機農產品之驗證。

目前由民間團體辦理驗證機構，除財團法人國際美育自然生態基金會外，八

十六年五月十七日成立之中華民國有機農業產銷經營協會、同年十二月二十六日成立之台灣省有機農業生產協會。上述團體皆已向本會提出申請，目前財團法人國際美育自然生態基金會已通過書面資料、機構運作及所輔導農戶之審核，至於另二個團體則繼續辦理補件中。

組成有機農產品驗證輔導小組：

本小組之功能爲研訂有機農產品生產基準，民間驗證機構申請驗證之審議以及研議相關之輔導計畫。

建立驗證申請之審查程序：

對於提出申請輔導之驗證機構，必須經過四道審查程序：首先須就申請機構之組織架構進行書面審查。通過書面審查後再查核該機構之運作情形，包括對生產農戶之生產環境檢查紀錄、生產計畫審查，驗證標章之核發及違約事件之處理紀錄等。

再對申請單位所輔導之生產農戶進行查核是否受教育訓練，生產環境是否符合規定，產銷紀錄、標章使用情形及包裝袋之標示等之現場查核。最後對生產農戶之產品進行農藥殘留抽驗。

建立資訊網站：

本會已委託宜蘭技術學院設立有機農業全球資訊網站，網址爲 http://ae-organic.ilantech.edu.tw），介紹有機農業之理念與發展、生產技術、國內外驗證機構及其規章、產銷及展售資訊等，未來將繼續充實其內容，並提供雙向溝通之管道。

我國有機農業之現況及面臨之問題

觀念混淆影響消費信心：近年來，國人對食品之衛生安全日益重視，蔬菜、水果農藥殘留問題所引起之問題偶有所聞，有機栽培生產之有機農產品以衛生、安全及無農藥殘留爲訴求，甚受消費者喜愛，其產品種類及產量日益增加。惟部分產品過度渲染其衛生安全，造成消費者誤解慣行農法生產之大多數農產品有安全顧慮；部分生產者或銷售者因有機農產品需求量增加、價格高，未深究有機栽培之真正意義及生產方式，即濫竽充數、甚或假冒，使一般消費者對市售有機農產品失去信心。

提升國內適用之生產技術：由於國內農業生產環境與國外不盡相同氣候高溫

多溼，病蟲害問題較為嚴重，土壤中有機質肥料損失較快，而有機栽培之生產方式亦與慣行農法有別，亟待建立適用之有機農產品生產基準，包括：各主要農作物有機栽培之雜草控制、肥培管理、病蟲害防治方法及適用資材等，供生產者參考應用。

競爭壓力將與日俱增：由於有機農產品之市場需求量增加、價格高，未來我國加入世貿組織後，先進國家經過驗證之有機農產品勢將隨一般農產品之開放而進口，影響國內有機農產品之產銷。此外，國內部分大型企業亦有意涉足有機農業領域，大規模生產、行銷，對小農生產方式將造成競爭壓力。

未來臺灣地區發展有機農業努力的方向

重質不重量，穩健發展：台灣地區病蟲害問題較為嚴重，農業生產環境與國外不盡相同，且尚處有機農業發展初期，未來數年不宜急遽擴大有機栽培之面積，應著重於有機栽培技術及資材之研發與輔導量產，先求質之提昇，再求量之擴大。

健全民間團體驗證：國內外各界對有機農法之定義及實務尚無一致之共識，美國聯邦政府立法歷經七年尚未定案，國內制定法令費時冗長，實已緩不濟急，現階段宜以計畫方式輔導正式成立之有機農業民間團體，參考政府訂定之有機農產品驗證相關規定研訂其驗證標準、程序及檢查方法，在各主要產地成立分會健全其組織，由會員中遴選適當人員經講習訓練後，擔任幹部強化其執行能力，使其發揮團體自律功能。並以其自有標章產銷，藉相互約束維護其標章之信譽。

借重改良場所輔導監督：本會各農業試驗改良場所設備完善、擁有優秀專業人才，未來應擔任農民講習訓練、有機農產品驗證機構技術人才培訓等技術輔導以及協助監督民間驗證機構辦辦理實地抽查及採樣抽檢等之角色。

灌輸正確產銷觀念：有機農業對生產環境（包括土壤、灌溉水質、生產地周邊環境等）有相當標準之要求外，並強調不得施用或少用化學農藥及化學肥料，以減少對生態環境之破壞，增加消費者飲食之健康。但是一般消費大眾需先建立一正確之觀念，就是有機農產品所強調是提供清潔、安全、無農藥的一項農產品，攝取此類農產品，對於一般民眾之健康，當然會有所幫助，但不能宣稱有機農產品具有醫療效果，以導正國人消費觀念，畢竟有機農產品只是眾多農產品中供消費者另一項選擇而已。

整合農民，集團產銷：面對國外有機農產品進口及國內大型企業加入市場之

競爭壓力，政府應輔導具有正確理念之個別有機栽培農戶組織產銷班，成立合作社或合作農場，並加入有機農業民間團體接受其驗證，以提高其競爭力。但在輔導推行有機農業初期所給與生產者之資材及設施補助，則應逐漸減少。

建立驗證制度，樹立品牌形象

國內有機農產品之消費群爲推動國內有機農業發展之一股力量；銷售管道以直銷（農民送貨、消費者取貨、展售、配合觀光休閒農場等）、共同購買組織（主婦聯盟、社區、企業等）、自然食品專賣店及超市專櫃爲主，多係依賴互信關係建立長期銷售管道。在自由經濟體制下，銷售管道多元化應屬常態，不必強求一致，惟長期而言，仍應逐步建立品牌及驗證制度。

結語

由於國內有機栽培法尚處於初期發展階段，爲輔導有機農業之發展，本會以往在農建計畫項下編列經費，由各地區農業改良場對輔導生產有機農產品的產銷班或辦理試作觀察農戶，提供補助有機資材補助或促銷活動。八十九年度本會在農建計畫編列有機農業的經營輔導，除繼續補助民間驗證機構對農民教育訓練、加強有機農產品品質檢驗外，將辦理宣傳促銷與建立品牌方向。另外八十九年度起本會將在科技計畫內編列作物有機栽培技術之研究一千餘萬元，以加強有機栽培法之種植方式及研發生產資材，相信經由本會、各農業試驗改良場所及民間驗證團體的共同努力之下，必能將國內有機農業帶入的紀元。

農試所發展之相關有機農業應用技術

林俊義

行政院農委會 農業試驗所

前　言

有機農業是一種完全不用或儘量少用化學肥料和農藥的耕作管理方式，它的目的在生產安全、衛生、品質優良的農產品，同時也兼顧維持農田生態的平衡。由於有機農業提倡完全不用或儘量少用化學肥料，所以如何製造堆肥及堆肥的利用技術，微生物肥料的開發利用，乃爲有機農業應用技術研發的範疇。抗病蟲品種的育成，則有利獲選爲有機栽培作物的品種。而作物病蟲害的非農藥防治方法之開發向爲農試所重要的研究工作之一。近年來農試所總所及鳳山分所則積極在建立一些有機作物的綜合栽培技術，如草莓、楊桃、青花菜、甜玉米、蘿菜及莧菜。

本文的目的乃在簡介本所一些可應用在作物有機農法栽培之相關應用技術，以供有機栽培者參考。

適合有機栽培之新育成品種

近年來農試所育成而經命名通過之品種有仙草台農一號、莧菜台農一號、鳳梨台農十七號、葉用甘藷台農七十一號、木瓜台農六號等。這些新品種各有其優點及特色，有些具抗病性或品質優良，值得考慮選作爲有機栽培之品種。

1.仙草台農一號

仙草台農一號爲八十八年九月正式命名的仙草品種，具有全育期無需噴農藥防治病蟲害的特性，適合有機栽培。仙草台農一號之其他特點爲乾葉收量高，每公頃可達 3,000 公斤左右。葉凝膠強度高，且抗氧力亦高，其清除超氧陰離子之效果平均可達 91.5% 。八十七及八十八年度曾在水上及關西進行有機栽培試作。

2.莧菜台農一號

台農一號莧菜爲八十九年八月正式通過命名之品種，具早生之特性，當夏天

對照品種約 21 天方可採收時，台農一號約只須 18 天即可採收，可縮短 14% 生育期，且產量遠高於對照品種，以台農一號適收期計算，其產量約爲對照品種的三倍。此外台農一號莧菜具有抗白銹病之優良特性，值得選取爲有機栽培莧菜品種。

3.台農十七號鳳梨

台農十七號鳳梨爲八十七年四月通過命名的品種，又稱金鑽。重要品種特性爲果皮薄、肉質細緻，纖維含量中等、酸度低，糖酸比高達 50，風味與口感均佳。

4.葉用甘藷台農七十一號

葉用甘藷台農七十一號爲八十七年五月命名通過之品種，其品種優點爲：

（1）株型爲半直立，莖葉向上生長，適合機械採收。

（2）莖葉生長快速，再生能力強，夏季約 7-10 天即可再次採收，可適時供應市場銷售。

（3）莖葉細緻，採收後不需去莖及葉柄表皮即可煮食，且煮食後不變色，適口性佳。

（4）生長期長，大約可持續種植二年以上，且仍維持穩定產量。

（5）維生素 A、C 及葉酸含量豐富

葉用甘藷一般栽培不用噴洒農藥爲適合有機栽培之作物種類。

5.木瓜台農六號

木瓜台農六號之特點爲矮生，適合網室有機木瓜栽培。

6.香米新品系

香米新品系台稉育 62069 號是以台稉四號與日本絹光米爲親本育成的品系，不僅米質好，且帶有濃厚的芋香味，爲國內第一個具有香味的稉米（蓬萊米）。參與本香米品系育成重要團隊成員郭益全博士，不幸因心臟病突然撒手人寰，郭博士在世曾希望與本所農化系合作進行有機香米栽培技術的建立。香米新品系已於八十九年十月二十五日經命名審查通過，預定命名爲台農 71 號。

有機栽培養分供應與管理

作物有機栽培之供應必需透過有機質肥料或綠肥之型態來供應，對於有機質肥料施用量之多寡除了考量作物之需要量，可參考「作物施肥手冊」各作物別之化學肥料推薦量，特別是氮肥需要量，來作為估計有機質肥料施用量，估計施肥量時應考慮有機質肥料氮素之礦化率。例如所使用之堆肥假設含氮量為 2% ，若礦化率為 50% ，而作物之氮素達需要量若為 100 公斤/公頃，則估計之堆肥施用量為：100kg÷0.02÷0.5＝10,000 公斤，即每公頃約需 10 噸之堆肥。通常若沒有有機質肥料之礦化率，可根據有機質肥料之含氮量、作物氮素需要量進行預估再乘 1.5~2.0 倍，即可約略獲得合理之有機質肥料施用量。

農試所為推廣永續農業（有機農業）曾於八十八年四月舉辦堆肥製造研習會，邀請專家學者就堆肥管理、推廣及設備，堆肥製造、堆肥性質及施用等主題進行研討，會後並將授課教材編印成專書，書名為「堆肥製造技術」。本專書對有機栽培農民甚具參考價值。

由於本所所在之霧峰鄉為本省菇類重要產地，為善用廢棄菇類堆肥，故本所前曾進行菇類木屑堆肥製造技術之開發，以廢棄香菇木屑堆肥和雞糞（8：4）相互混合，在發酵條件良好情況下，可以在四星期後，達到穩定腐熟，用於栽培有機小白菜效果良好。此外本所嘉義分所有曾利用牛糞、豬糞、蔗渣堆肥為營養源，以粉碎稻穀、米糠、泥炭土為填充調配材料，研製適合甘藷生長之栽培介質，來生產無農藥、無污染、健康之蔬菜。

病害防治技術

根據各種作物病害之病原生態不同，有機栽培可使用之防治技術與策略，特別是在準有機栽培時值得加以使用。農試所為推廣病害的非農藥防治技術，曾編著「作物病害非農藥防治技術」推廣手冊一種，包括健康種苗之利用、抗病育種、誘導性抗病、交互保護、拮抗生物、土壤添加物、非農藥殺菌物質與植物營養液健素、抗蒸散劑、栽培管理技術（如輪作、網室栽培、套袋、地面覆蓋、草生栽培等）、物理防治法（如太陽能滅菌、土壤蒸汽消毒）等。此外本所亦出版植物保護光碟片，全部資料並建置於網際網路上，內含作物病害之非農藥防治方法，可供有機栽培農友病害防治之參考，該資訊網址為：www.ppc.tari.gov.tw。

病害防治爲作物有機栽培能成功與否之重要決定因素，特別是病菌之侵襲常常讓栽培者無法預知，因此選擇抗病品種爲作物有機栽培重要的策略。抗病品種之選育爲本所重要的研究團隊工作。

目前農試所已研發出非常簡便、有效、安全的方法，可供農民自行調配亞磷酸液，對一些作物之露菌病、白銹病、疫病、腐霉菌引起之根腐病、炭疽病有相當程度之預防效果。此外早春套袋亦可防治檬果之炭疽病。

蟲害防治技術

農試所針對農業重大害蟲從事其非農藥防治技術之研發已歷相當長久之時間，主要工作包括天敵資源之蒐集、天敵之引進與釋放，害蟲之發生偵測技術、害蟲物理防治方法之研發等等。

在害蟲蟎生物防治上所應用之天敵包括草蛉，小黑花椿象、捕植蟎、尖狹下盾蟎、東方蚜小蜂及小菜蛾寄生蜂等六種。上述六種天敵之捕食對象如表一。

表一、六種天敵之捕食對象

天敵種類	捕食對象
草蛉	介殼蟲類、蚜蟲類、木蝨、粉蝨、蛾類及蝶類的卵
	幼蟲、葉蟎
小黑象椿象	薊馬、粉蝨、葉蟎、蛾卵、蚜蟲、
捕植蟎	葉蟎之各期，其中最喜捕食葉蟎卵粒
尖狹下盾蟎	根蟎、粉蟎、線蟲、跳蟲
東方蚜小蜂	寄生對象爲銀葉粉蝨、溫室粉蝨
小菜蛾之寄生蜂	寄生對象小菜蛾幼蟲

有關天敵的利用更詳細之方法可參考本所發行之推廣手冊「天敵研究和利用介紹」，配合農民栽培之有機作物種類，瞭解天敵釋放的時機、數量和技術，尤其更應有田間或設施作物保育天敵之措施，最重要的還要評估天敵在田間對害蟲害蟎防治是否有效果。因爲目前有關利用天敵來防治害蟲或害蟎，是根據試驗室內及田間小規模試驗下所獲得的數據，要期望落實全面推廣應用，尚需進一步的努力。因爲農戶在使用時會遭遇天候不同、作物種類不同、害蟲害蟎之發生狀況不同，會導致不同之防治效果。

本所爲瓜果實蠅之防治也曾開發改良式麥式誘殺器，以誘殺雌蠅，減少果園中雌蠅產卵危害之機會。此一誘殺器並曾獲得專利。本所應用動物系過去也曾開發蘇力菌餌劑或蘇力菌可濕性粉劑加展著劑、赤眼卵寄生蜂來防治有機超甜玉米之玉米螟危害，獲得良好效果。

作物別有機生產技術

作物有機栽培是一項綜合性之生產技術，不僅園區之土壤及灌溉水之品質要能合於生產基準之規定，養分管理、病蟲害及雜草防治也需符合有機之規範。在作物別有機綜合生產技術之研發上，本所比較成功之例子有：有機草莓生產模式之建立，由本所園藝系配合植病系及應動系研究人員，成功地在苗栗通霄進行試作。鳳山分所之準有機栽培楊桃則建立了一些栽培技術。一般認爲青花菜之有機生產技術困難度較高，農試所農化系配合應用動物系之生物防治技術，也成功地生產春作有機青花菜。

結　語

有機農業爲永續農業的一環，永續農業的生產技術很多都可應用在有機農業上。有機農法的目的在循環利用農業廢棄物，提供作物生長所需之養分，利用非農藥的病蟲及雜草防治技術來生產健康、安全、衛生之農產品。有機農產品之生產有成本高昂之缺點，且許多病蟲害仍無適當防治之資材與技術，故有機栽培之發展也受到限制，它的解決之道仍需經由科技的研發提供經濟可行的應用資材與技術。

有機生產基準簡介

林木連
行政院農委會農業試驗所

前　言

有機生產基準是施行有機農法耕作重要的遵行準則，其目的是使被認定（accreditation）或受輔導之有機農業驗証（certification）機構有一訂定自己的有機生產基準之最低標準，或提供有農業栽培者、販售業者或消費者之參考。我國有機農業的發展約有十二、三年之歷史，然官方版有機農產品生產基準經過甚多次數之討論，才於民國八十八年三月由農委會公佈，於八十八年六月經第一次公告修正（如附錄）。這個基準在網際網路上亦可查詢得到，即網址爲 ae-organic.ilantech.edu.tw。大致上這個有機農產品之生產基準是因應我國的生產環境及現階段之發展而訂定的。

有機農業的生產是一項綜合性的生產技術，通常生產者都會被鼓勵加入有機農業驗証單位，成爲一名會員，而自身有機農產品的生產也必須依照各該驗証單位之生產基準加以栽培生產。目前正有兩個單位即中華民國有機農業產銷經營協會（COAA）及美育基金會（MOA）正申請接受農委會之輔導。這兩個團體均各有其有機生產基準，但限於時間我們在此僅能就農委會頒佈的有機農產品生產基準加以介紹。

環境條件

有機農業產品的生產環境必須經過驗証的，這個意思是說作物栽培之土地、灌溉水質、耕作方法、農產品、收穫後處理及加工設施是必須加以驗証的。根據農委會八十八年三月十五日公佈之有機農產品生產基準土地之重金屬含量是不能超過環保署所訂之第三級標準（表一）。而灌溉水質則是不能超過農委會將修正標準，因灌溉水質中之錳、鎳、釩、砷、鈹、鉛、汞、清潔劑、油脂之含量限值將修訂，同時也增加水質中鐵之限值（目前仍沿用前建設廳公佈之標準）。而目前我國對有機農產品之加工製造產品尚未訂有規範，故其加工製造之環境也無基準。

表一、台灣地區土壤重金屬含量標準與等級區分表（單位：mg/kg）

元素	第一級	第二級	第三級	第四級	第五級
1.As（砷）		表土<4	4-9	10-60	> 60
		裡土<4	4-15	16-60	> 60
2.Cd（鎘）		<0.05	0.05-0.39	0.4-10	> 10
3.Cr（鉻）		<0.1	0.1-10	11-16	> 16
4.Cu（銅）	<1	1-11	12-20	21-100	>100
5.Hg（汞）		<0.1	0.1-0.39	0.4-20	> 20
6.Ni（鎳）		<2	2-10	11-100	>100
7.Pb（鉛）		<1	1-15	16-120	>120
8.Zn（鋅）	<1.5	1.6-10	11-25	26-80	> 80

＃As 及 Hg 爲全量，其它爲 0.1N HCl 抽出量

有關農地表土重金屬砷（As）含量超過環保署暫定標準所訂第三級 9ppm 之標準，但低於 15ppm 者，得再行檢驗裡土含量，如低於 15ppm 者農委會已議決原則可接受農戶可接受輔導生產有機農產品，惟此項認定仍有待環保署表示意見。

上述爲農委會爲健全有機農業發展所訂定之有機生產環境標準，事實上要成功地栽培有機果樹仍有許多生產環境要考慮的如：

1、 對當地之環境作充分之利用，以決定要選那一種果樹作有機栽培。

2、 果園土壤分析亦提供養分狀況作爲有機栽培之參考。

3、 有機質肥料之來源遠近或是否靠近堆肥製造點。

4、 果品運輸方便及銷售問題。

5、 有可利用經驗証過之加工設施。

雜草控制

在有機栽培基準之訂定上，雜草控制是以人工或機械中耕除草，不得使用化學合成除草劑，鼓勵採行敷蓋、覆蓋、翻耕或輪作方式，以減少雜草之發生。草生栽培則是有機果園管理常用之方法。

雜草的特點，是競爭性很強，幾乎不要施肥它就能生長。這也是告訴我們要

學習與自然共存，而不是壓制他們。通常草生栽培可選擇深根性之草類，以利養分之循環利用。此外讓果園有多樣性可容忍之雜草也可提供有益昆蟲棲息之場所。

其他防治雜草之方法在國外有些果園利用飼放之家禽畜來除草如鵝、牛等，但要注意乾旱時家畜可能會吃食到果樹。其他也有用昆蟲及真菌來防治雜草之例子。

肥培管理

有機農法的理念不是只在利用有機肥料（堆肥）來代替化學肥料，更重要的是有機肥培是要培養良好之土壤生態系統，充分利用農田上可能利用之資源。整個目的是要儘量減少養分的投入，及避免養分的流失。

台灣地區每農戶耕作面積狹小，小農制度的系統下要維持生計必須選擇高經濟價值作物，而且產量及品質必須達到某種水平，才能獲得經濟上的收益。另一方面台灣地區的環境及社經因素使得市售有機質肥料價格居高不下，這些都是台灣有機農業經營面臨的問題。有機質肥料因含氮率較低，用來代替化學肥料，需大量施用之結果勢必增加有機耕作之成本（表二）。

表二、市售有機質肥料含氮量及析算公頃施肥量之成本

廠牌代號	N%	單價　元/kg	有機質肥料成本　元/公頃
1	2.39	5	125,000
2	2.52	7	166,000
3	1.69	6	190,000
4	1.50	4	190,000
5	2.19	5	136,000
6	2.49	8	192,000
7	1.70	7	247,000
8	2.04	6	176,000
9	1.30	5	230,000
10	1.87	4	128,000
11	1.64	6	219,000

＊以有機鳳梨栽培為例；主作氮素需要量為 600 公斤/公頃

另外果樹大部份爲多年生作物，常年在同一園區種植較易受季節性之病蟲害侵襲，造成植物保護防治上之困難，爲免有機農業發展初期，農民經營意願不高，因此農委會頒佈之有機生產基準，將果樹及茶樹訂爲可採用全有機栽培方式及準有機栽培方式。

1、全有機栽培

（1）定期採取土壤，送請分析，以便瞭解土壤理化性及肥力狀況

本項規定主要目的是要作爲土壤肥培管理之依據，因果樹屬多年生之作物，長期施用有機質肥料易造成土壤磷、鉀含量之累積，希望由土壤分析之結果來作爲選擇有機質肥料種類之參考，且能降低生產成本。

（2）施用農家自產之有機質肥料（堆肥），或其他有機質肥料

全有機栽培不得使用化學肥料，果樹所需之養分必須由有機質肥料供應，其主要目的仍是要用來培養土壤，改善土壤的生態環境，促進果樹之生長。爲降低施肥成本一般果樹有機栽培都鼓勵種植多年生綠肥，以能防止雜草生長，供給果樹養分及有機質。惟綠肥之長期種植雖可增加果園之生物多樣性，也應觀察是否會引起病蟲害問題。如美國加州有機果樹栽培就建議每 3 年就更換綠肥作物種類，以避免可能之與果樹間有共同之病蟲害問題。

（3）不得施用化學肥料（含微量之素），含有化學肥料之微生物製劑及有機質複合肥料。

2、準有機栽培

準有機栽培之規定除了須具備上述全有機栽培之（1）及（3）需求外，果樹得在營養生長期酌量施用化學肥料，其施用量不得超過農委會與前農林廳編印之「作物施肥手冊」所訂該作物三要素推荐量之三十% 。而茶樹得酌量施用氮素化學肥料，其施用量不得超過前述作物施肥手冊推荐氮素用量之二十% 。表三是高屏地區一些重要果樹之三要素施用基準，可供換算準有機栽培化學肥料施用量之參考。

表三、高屏地區重要果樹三要素施用量

種類	氮素	磷酐	氧化鉀	備註
香蕉	110-165	55-80	220-330	公克/株/年
鳳梨	550-650	100-120	300-600	公斤/公頃/主作
荔枝	250-560	250-500	250-500	5-9 年生；公斤/公頃
番石榴	400	200	400	11 年生；克/株/年
蓮霧	1200-1600	1200-1800	1200-1800	7-8 年生；克/株/年
檬果	360	240	540	11 年生以上；克/株/年
木瓜	122	241	120	3 年生以上；克/株/年
楊桃	450	320	650	11 年生以上；克/株/年
印度棗	380	180	450	3 年生；克/株/年

病蟲害防治

1、有機栽培

果樹採全有機栽培有其困難性，但仍鼓勵本方式之栽培。主要之規定有：

（1） 採行栽培防治、物理防治、生物防治、種植忌避植物及天然資材防治等，以防病蟲害發生。

（2） 不得使用化學合成農葯，及對人體有害之植物性萃取物與礦物性材料。

2、有機栽培

（1） 儘量採行栽培防治、物理防治、生物防治、種植忌避植物及天然資材防治等，以防病蟲害發生。

（2） 果樹在開花期至採收期完全不使用化學合成農葯；其他生育期間，得依照前農林廳編印之植物保護手冊所訂各該作物之防治方法處理，非必要仍以不噴灑化學合成農葯為宜。

果樹一般為多年生，且是常屬果園單作作物，種植在田間一般會產生病蟲問題要較水稻、蔬菜為嚴重，無論是全有機栽培或是準有機栽培對果園的病蟲害生

活史之監控是相當必要的。

收穫、調製與包裝

有機水果採收後，均應與一般農產品分開處理、貯存及包裝，且收穫處理不得添加或使用化學藥劑。

適用之技術及資材

有機栽培會用到肥培管理、植物保護之應用技術與資材，可分 1.可用 2.需經審查 3.禁用三種。「需經審查」之技術與資材是由驗証機構審查，如有特殊情形，得檢附相關資料送請輔導小組提供審查意見。有關之技術及資材可參考附表。

附件一：

有機農產品生產基準 （含生產技術及資材表）

中華民國八十八年三月十五日

(八八)農糧字第八八０二０一二三號函公告

中華民國八十八年六月二十九日

(八八)農糧字第八八０二０三四六號函公告修正

一、環境條件：

農地土壤重金屬含量應以不高於行政院環保署暫定之臺灣地區土壤重金屬含量標準與等級區分表所訂第三級標準為原則；如有特殊情形，得檢附相關資料，送請輔導小組審議調整之。

水質應符合政府機關訂定之相關灌溉用水水質標準。

坡地農園必須為合法經營之宜農牧地。

二、雜草控制：

以人工或機械中耕除草，不得使用化學合成除草劑。

採行敷蓋、覆蓋、翻耕或輪作方式，減少雜草之發生。

三、肥培管理：

全有機栽培方式

定期採取土樣分析，瞭解其土壤理化性及肥力狀況，作爲土壤肥培管理之依據。

施用農家自產之有機質肥料、經充分醱酵腐熟之堆肥、或其他有機質肥料，以改善土壤環境並供應所需養分。

不得施用化學肥料(含微量要素)、含有化學肥料之微生物製劑及有機質複合肥料。

準有機栽培方式

定期採取土樣分析，瞭解其土壤理化性及肥力狀況，作爲土壤肥培管理之依據。

儘量施用農家自產之有機質肥料、經充分醱酵腐熟之堆肥、或其他有機質肥料，以改善土壤環境並供應所需養分。果樹得在營養生長期酌量施用化學肥料，其施用量不得超過本會編印之作物施肥手冊所訂該作物三要素推薦量之三十%。茶樹得酌量施用氮素化學肥料，其施用量不得超過前述作物施肥手冊推薦氮素用量之二十%。

除前述2規定外，不得施用化學肥料(含微量要素)、含有化學肥料之微生物製劑及有機質複合肥料。

一、病蟲害防治：

全有機栽培方式

採行栽培防治、物理防治、生物防治、種植忌避植物及天然資材防治等，以防病蟲害發生。

不得使用化學合成農藥，及對人體有害之植物性萃取物與礦物性材料。

準有機栽培方式

儘量採行栽培防治、物理防治、生物防治、種植忌避植物及天然資材防治等，以防病蟲害發生。

果樹

在開花期至採收期完全不使用化學合成農藥；其他生育期間，得依照本會

編印之植物保護手冊所訂各該作物之防治方法處理，非必要仍以不噴灑化學合成農藥爲宜。

茶樹

在芽葉生長期間完全不使用化學合成農藥；在冬季茶樹休眠期間，或茶菁採收後至下季茶萌芽前，得依照前述植物保護手冊所訂之防治方法處理，非必要仍以不噴灑化學合成農藥爲宜。

除前述２、３規定外，不得使用化學合成農藥及對人體有害之植物性萃取物與礦物性材料。

二、收穫、調製與包裝：

全有機栽培之稻穀收穫後應依照良質米乾燥技術乾燥，並與一般稻穀分開碾製、貯存及包裝。

全有機或準有機栽培之茶菁採收後應與一般茶菁分開製茶、貯存及包裝。其他有機農產品採收後均應與一般農產品分開處理、貯存及包裝。有機農產品之收穫後處理不得添加或使用化學藥劑。

三、適用之技術及資材如附表：

「需經審查」之技術及資材由驗證機構審查，如有特殊情形，得檢附相關資料，送請輔導小組提供審查意見。

附表：適用於有機農產品生產之技術及資材

（一） 土壤肥力改良技術及資材

可用	各種綠肥作物。 作物殘渣、雜草或落葉及其所製成之堆肥。 豆粕類或米糠。 木炭及薰炭。草木灰。 菇類栽培後之殘渣。 製糖工廠之殘渣(甘蔗渣、糖蜜等)。 經腐熟之木質材料(樹皮、鋸木屑、木片)。 海藻。 植物性液肥。 泥炭、泥炭苔。 禽畜糞堆肥。海鳥糞。 骨粉、魚粉、蟹殼粉、蝦殼粉、貝殼粉。蛋殼。 磷礦粉、苦土石灰、含有石灰之礦物粉碎而成之資材。 麥飯石粉、蛭石粉、真珠石粉。
需經審查	客土。 經過分類處理之都市廢棄物。 血粉、羽毛、皮革粉。 動物性液肥。 熔磷、硫磺。 硫酸鉀、氯化鉀、磷酸一鉀、磷酸一鈣。 氧化鎂、硫酸鎂、磷酸鎂。 微量要素肥料(硼、錳、鋅等)。 經化學處理過之有機質或礦物質資材。 添加化學肥料所製成之有機質資材。 氮素化學肥料。 高分子系土壤改良劑。 購入之有機質肥料。
禁用	除了上述以外之化學肥料。

	殘留過量農藥、重金屬、放射能等之作物殘渣及生物資材。 未經分類之都市廢棄物。 下水道污泥。 廢紙、紙漿。 未經淨化處理之家畜排泄物。 人糞尿。

（二）病蟲害防治技術及資材

可用	輪作、間作或混作共榮作物。 忌避植物。 繁殖及利用昆蟲天敵。 利用捕食動物(家禽、青蛙)。 選用抗病蟲害之品種。 捕殺、焚燒。 利用袋、網、塑膠布等。 設置水溝、各種物理性陷阱。 果樹在冬季時使用麻袋捲捆。 種子水選(鹽水、溫水等)、高溫及低溫處理。 利用太陽能之消毒。 利用性費洛蒙、誘蛾燈、光及色。 大蒜、辣椒、蔥、韭菜、苦楝、香茅、薄荷、芥菜、蘆筍、萬壽菊、菸草。 海藻。 苦茶粕、咖啡粕。 草木灰。 釀造醋、酒類、砂糖、麵粉、植物油。 石灰。 不含殺菌劑之肥皂。 矽藻土。 蛋殼。
需經審查	各種內服用植物性中藥或草藥等。 馬醉木、樟腦、除蟲菊、木醋。 添加無機鹽類之天然物品。 乙醇、工業用醋酸、蒸餾礦物油。 硫磺、銅劑、硫磺劑、硫酸尼古丁劑、波爾多液。 忌避劑(木餾油、松節油等)。 幾丁質、奇道酸、亞磷酸、蛋氨酸、核黃素。

	清潔劑。 誘殺板。 土壤蒸氣消毒。
禁用	魚藤。 除上述以外之化學合成殺蟲劑、殺菌劑。

（二） 雜草防治技術及資材

可用	水田與旱田輪流使用，輪作、間作，糊仔栽培等。 人工及機械除草。 覆蓋野草及作物殘渣。 在水田中飼養家禽及家畜等。 利用植物相生相剋之原理。 含有雜草種子之堆肥必須使其完熟後始可使用。
需經審查	覆蓋合成樹脂製成之資材。
禁用	化學合成除草劑。 殘留過量農藥、重金屬、放射能等之作物殘渣及生物資材。

（三） 生長調節技術及資材

可用	整枝、剪定、嫁接、環狀剝皮、斷根等方法。 醋、砂糖、胺基酸。 海草精。 腐植酸。
需經審查	打破休眠用之催芽促進劑。 扦插時使用之發根劑。
禁用	除上述以外之所有生長調節劑。

（四） 微生資材物

需經審查	爲淨化家畜排泄物所使用之資材。 可促進堆肥腐熟等之資材。 可促進作物生長之資材。 防治病蟲害之生物性農藥。 根瘤菌、菌根菌、溶磷菌及其他有益微生物。
禁用	含有化學合成物質之資材(添加在培養基裡的無機鹽等除外)。

有機農業產品之生產

林木連

行政院農業委員會農業試驗所

前　言

有機農業的發展在台灣已約歷十二、三個年頭，這個產業發展特點是它有嚴格之生產基準規範，初期由農政單位（農委會、前農林廳、試驗改良場所）輔導做起。因為它與消費者祈求的高品質生活與環境保護有關，故能引起消費者之廣泛興趣，也帶動農民、農政單位及一些民間團體之相對投入。基本上而言，從民國七十六年以來，有機農業在台灣有相當澎渤的發展。1998 年之有機農作物農戶，水稻有 330 戶、蔬菜 228 戶、果樹 231 戶、茶葉 51 戶（4）。驗証團體有三家，較具規模之有機農業網站有一個（http://ae-organic.ilantech.edu.tw），全省販售有機農產品之商店約有 168 家（4）。1999 年約有八百多公頃之有機農法耕作面積（6）。邁入公元 2000 年之上述之資訊仍有待農政單位更新。

有機農業的功能

有機農業是一種避免利用化學合成農用葯劑以控制作物之病蟲害及雜草，避免使用化學肥料以供應作物生長所需之養分，避免使用化學合成添加劑進行作物收穫後之處理及加工的生產方式。其目的在循環利用作物生長所需肥料能源，維護農田地力，保護自然生態環境，讓消費者有安全衛生之農業產品可享用。基於這些理念有機農業的推展是相當值得鼓勵的。有機農業之功能可分成四項來敘述。

（一）可減緩肥料養分之流失

有機農業是種循環利用肥料養分的生產方式，它充分利用堆肥、綠肥來提供有機農作物生長所須要的養分，這些堆肥或綠肥是屬能源依靠性低之產物。事實上，地球上儲存之磷礦石、鉀礦石約再經五百多年就會被開採光了，而現在我們人類每天經由抽水馬桶流失掉或送到垃圾場、焚化廠處理掉之養分不知有多少，難怪美國或北歐有生物馬桶（bio-toilet）之利用，利用微生物處理這些乾式馬桶之糞便至少其產物被使用到庭園花草、樹木之施肥上，而公元 2000 年雪梨之奧運

也將利用乾式之馬桶，以宣示人類循環利用肥料能源。有機農業儘可能循環利用安全可靠之廢棄物包括禽畜糞、動植物殘體，故可減少因廢棄物引起之環境污染問題，它是一種先進且負責任之生產方式，對公眾及對消費者有負責的表現。

（二）促進環境永續發展

有機農業的生產講求的是對環境的保護，對於任何可能因生產引起之污染源均應加以管制、避免及排除。例如它循環利用廢棄物，這樣就可減緩製造尿素時天然氣之使用，避免尿素在土壤中水解時溫室氣體二氧化碳之產生。非化學合成農藥之使用避免農藥在可能之環境中產生殘留。

（三）提供消費者安全衛生之產品

人的生活水準愈提高，對農藥之殘留就會愈排斥，有機農業主張避免或排除農藥之使用。目前在認證時有進行有機農產品農藥殘留之抽樣檢驗，且目前有機農業產品之銷售幾乎均建立品牌性之銷售，希望逐步建立消費者之忠誠性，提供安全衛生之產品。

（四）生產具商機之產品

有機農業產品也是一項新奇具有商機的產品，多數消費者均會期望它的特殊價值，即享用起來就是安全。不僅是有機農產品本身，其加工產品對台灣的許多消費者來說仍是一項新的貨品，例如筆者最近在霧峰的興農超市就有發現日本進口之有機味增的出售，而且有機農產品早已成爲一種社交的禮品(social gift)，有機農業產品的流通事業也創造一些就業機會，目前有機食品之販售店仍以都會區如台北、台中、台南、高雄等城市爲多，一些鄉鎮也有零星之設立，有機農業產品之販賣仍是有其市場區隔的。

有機農業生產應用科技

有機農業的生產是一項綜合性技術，而此一技術之發展則有賴相關科技之研發，然後加以應用，它幾乎是種最佳化管理作業（Best Management Practice）的應用即所謂的 BMP。

（一）生產環境

有機農業產品的生產環境必須經過認証的，這個意思是說作物栽培之土地、灌溉水質、耕作方法、農產品、收穫後處理及加工設施是必須加以認証的。根據

農委會八十八年三月十五日公佈之有機農產品生產基準土地之重金屬含量是不能超過環保署所訂之第三級標準（表一）。而灌溉水質則是不能超過農委會將於本年三或四月公佈之標準，因灌溉水質中之錳、鎳、釩、砷、鈹、鉛、汞、清潔劑、油脂之含量限值正修訂中，同時也將增加水質中鐵之限值。而目前我國對有機農產品之加工製造產品尚未訂有規範，故其加工製造之環境也無基準。

表一、台灣地區土壤重金屬含量標準與等級區分表（單位：mg/kg）

元素	第一級	第二級	第三級	第四級	第五級
1.As（砷）		表土＜4	4-9	10-60	＞60
		裡土＜4	4-15	16-60	＞60
2.Cd（鎘）		＜0.05	0.05-0.39	0.4-10	＞10
3.Cr（鉻）		＜0.1	0.1-10	11-16	＞16
4.Cu（銅）	＜1	1-11	12-20	21-100	＞100
5.Hg（汞）		＜0.1	0.1-0.39	0.4-20	＞20
6.Ni（鎳）		＜2	2-10	11-100	＞100
7.Pb（鉛）		＜1	1-15	16-120	＞120
8.Zn（鋅）	＜1.5	1.6-10	11-25	26-80	＞80

＃As 及 Hg 爲全量，其它爲 0.1N HCl 抽出量。

有關農地表土重金屬砷（As）含量超過環保署暫定標準所訂第三級 9ppm 之標準，但低於 15ppm 者，得再行檢驗裡土含量，如低於 15ppm 者農委會已議決原則可接受農戶可接受輔導生產有機農產品，惟此項認定仍有待環保署表示意見。

以台灣的地理環境而言，北部有較長之溫寒天氣是較適合有機農業的經營，因爲病蟲之危害在寒涼之氣候下是較爲不容易蔓延。以桃園地區之水稻栽培而言，它幾乎是可以採不噴灑農葯的經營。

（二）品種

有機農法耕作以選用對病蟲害較爲抵抗之品種爲宜，如茶葉台茶十二號（俗名：金萱）就比青心烏龍耐病性好，雖然青心烏龍之茶葉售價平均要比台茶十二號高出 100～300 元。有機水稻之栽培台中區農業改良場之試驗資料顯示，台中秈

10 號之適應性要比台梗 9 號爲好。花蓮場之報告則以台梗 9 號爲佳，而台梗 16 號亦有良好表現（米質及產量）。在台灣利用遺傳工程技術育成之基因改造生物（GMO）較成功之例子爲抗輪點病之基因轉殖木瓜，目前已於農業試驗所基因轉殖作物隔離試驗田進入第三年之檢定，繼續觀察其穩定性、適應性及商品價值。至於基因改造作物品種是否可爲有機農法應用品種，國際上尚有爭論。美國亦有規定基因轉殖玉米田間種植時，仍須在旁種傳統品種之玉米的例子，以便傳統之害蟲仍有食物可吃，以防止害蟲發生突變基因，可見生態維持平衡之重要性。

（三）有機質肥料（堆肥）之利用

傳統之有機農業是要農家生產堆肥來施用的，但這對國內單位耕作面積狹小，大部份有機農戶均無飼養規模性之牲畜，自產堆肥變得不可行，形成需付出高成本之購置有機質肥料費用，造成有機農產品生產成本之增加，有機農產品之售價也隨之增加，影響消費者意願，同時有機農作面積也無法拓展。

有機質肥料宜選購重金屬含量合於標準之品牌，對於有機質肥料（堆肥）之使用應依個別有機農作物之氮肥推荐量，初期依有機質肥料之礦化率，換算成有機質肥料之用量，由於長期施用會造成氮、磷、鉀在土壤中之累積，此時適當年度間隔之土壤分析，可提供選擇日後有機質肥料採用種類及用量之參考，同時依作物之反應適時補充速效性之有機質肥料如豆粕類肥料或有機液肥當追肥。

生物技術在有機農業之應用，國內比較成功之例子爲生物肥料（bio-fertilizer）之應用，尤以液體劑型之生產利用，如後龍農會之利用複合菌種之根瘤菌接種，生產有機花生，另溶磷菌也被應用於有機瓜類之栽培。至於堆肥發酵菌之分離篩選則有堆肥除臭菌之研發，具加速分解能力之堆肥用微生物菌株之生產（5）。

（四）耕作系統及綠肥利用

有機農業強調的功能之一是對農田地力的培養，輪作可減輕病蟲害及雜草之發生，特別是 C4 型之作物如玉米輪作，與豆料綠肥作物之輪作有利土壤有機質之增進，且後者可減少綠肥後作有機質肥料之投入量，近來國外有機農法耕作甚有用綠肥種子超量播種法，以獲得茂密之綠肥作物冠群，進而保持土壤之養分，而且也可抑制雜草之生長，可謂一舉數得。

（五）病蟲害防治

病蟲害防治爲有機農法耕作重要的管理操作，也是個別作物有機農法耕作能

否成功之要件。

1. 病害管理

有機農業病害之管理首重預防，病害之預防有三個基本原則，即

（1）建構健康之土壤，使具豐富之有機質、平衡之養分、良好適宜之土壤 pH 值。

（2）使用較為適應及抗病之品種，包括健康之種苗或種子。

（3）栽培的預防如輪作，病株之移除燒毀、掩埋，收穫後耕犁入土中、間作、種植植巷忌避作物、蟲害控制、保持園地通風、種子（苗）消毒等…。

對於非化學合成農葯之使用宜參考所加入之認証協會所訂定之允許、管制申請、禁止使用之資材種類，配合適當之使用方法進行病害之控制。

利用生物性農葯以防治有機栽培作物病害是有機農業發展未來之願景，世界上目前已有多種產品出現，雖然目前台灣並無生物性製劑產品上市，但已有多家廠商積極投入產學合作行列，並有量產基礎（5），相信不久即有產品問世。我們人類對作物抗病之分子生物學機制仍有待藉生物技術的科技加以瞭解，育成抗（耐）病之品種，如此將來才能以低成本之方法排除農葯之使用。

2. 蟲害管理

有機農法蟲害管理常用之非化學合成農葯之防治方法有：

（1）機械或物理防治

如補蟲網、陷阱、用手捕捉、誘蟲燈、噪音、噴水、淹水、物理屏障、粘板、誘餌等。如有機葉菜類栽培最常見之黃條葉蚤利用全園淹水可降低其族群。

（2）性費洛蒙（Sex pheromone）

性費洛蒙可用來偵測各特定害蟲之族群且降低其族群密度，如有機茶園可利用性費洛蒙防治茶姬捲葉蛾。

（3）改善園區衛生

如移除可能隱藏害蟲之作物殘株、改善園區通風、受危害株之移除斷絕其食物均可助於害蟲之控制。

（4）生物防治法

如利用蘇力菌之防治玉米螟、草蛉蟲捕食蚜蟲，此外創造園區有利之環境，如園區周遭種植花木提供害蟲天敵棲息之環境，美國 NOFA 麻塞諸塞州（Massachusetts）分會就鼓勵其有機農戶設立鳥類之棲息地及提供食物給有關益鳥，這樣或多或少可利用鳥類來捕食田間害蟲。

蘇力菌約於 40 年前開始引入國內使用，以防治蔬菜、茶樹和森林害蟲，在台灣目前只有台肥公司設廠以大型醱酵槽生產蘇力菌原體。

（六）雜草管理

有機農法耕作殺草劑是禁止使用的，非農葯控制的的方法有敷蓋、人工除草、中耕機除草，果園則以施行草生栽培爲常用的方法，此外栽培間作物，尤其綠肥作物也是治草之一種方法。一般而言本省之有機蔬菜一般在溫網室內栽培且複作指數高所以雜草並不是重要之問題。有機水田爲防雜草亦有建議使用谷殼，在日本則有用鋸木屑或廢紙利用農機鋪設以控制水田雜草。

作物之有機農法生產—以茶葉為例

本省之作物有機農法生產一般可分水稻、蔬菜、果樹、特用作物等四類別，這些類別作物之有機農法生產各有其產業上之特色、技術困難程度、行銷上之問題。果樹因爲屬多年生作物常年暴露於病蟲害之侵襲下，有機生產之困難度較高，一般以準有機者爲主，而蔬菜則以葉菜類爲主且多採行溫網室栽培。水稻爲有機栽培作物之大宗，主以花、宜、桃、彰、苗、雲、嘉…等縣爲主要產區，水果及蔬菜不耐貯存，不若水稻可長期貯存，故產銷上較爲不利。

（一）有機茶園分佈

台灣的茶園面積有兩萬多公頃，而目前之有機茶園戶數約五十一（表二），顯見其比例相當少，且有機茶主要分佈於桃園縣及南投縣，此與茶改場及其工作站之就近輔導有關。台北近郊之有機茶園有 3 個，即王有里（石碇生泉茶園，02-26657009）、潘賜福（南港崁峰茶園，02-27880985）、張福欽（木柵福欽茶園，02-29384884）以上僅供參考，值得假日前往找茶。其餘有機茶園可上有機農業網站查詢。

表二、有機茶葉產地分佈

縣市別	戶數	產　　地	縣市別	戶數	產　　地
台北縣	1	石碇	宜蘭	2	三星、冬山
台北市	2	木柵、南港	花蓮	2	瑞穗
桃園縣	8	楊梅、龍潭、復興	台東	2	鹿野
新竹縣	5	峨眉、關西	苗栗	6	苗栗市、頭屋、頭份、造橋
南投縣	16	仁愛、民間、竹山、集集、埔里、鹿谷	嘉義	7	阿里山、竹崎

（二）行銷

有機茶之生產在中級茶區及高級茶區皆有之，中級茶區因生產有機茶可提高茶農之收益。有機茶之生產大部份仍以直銷爲主，且均會建立品牌銷售，祈望建立品牌之忠誠度。農政單位常辦理有機農產品展售會，有機茶葉之攤位往往佔去很大之數量。茶葉是一種可儲存半年以上之產品，在行銷上不若易腐爛之蔬菜那樣急迫。高級茶區如阿里山有機茶之生產戶認爲其有機茶不易賣得合理之價位，因爲售價之提高會影響其銷路。本省有機茶之價格並不一，可從每斤 500 元至 4000 元，另外亦有一些寺廟生產有機茶給消費者，價格由信眾以香油錢捐獻之。基本上在都會區除了到有機食品商店，一般茶行仍買不到有機茶葉。故其銷售仍有其市場區隔。

（三）多元化產品

有機茶葉之多元化產品包括有機茶粉、茶包、茶酒，有機綠茶也有農戶生產，甚至有機老茶亦有銷售。多元化產品之開發可提高該項產品之附加價值，不過有機茶之行銷仍以有機茶葉爲主。

（四）有機袋茶之 DIY 製作

有機茶葉是一種優良之產品，因爲商品競爭之關係，一般市面上不容易買到優質之袋茶，其實袋茶是可自己製作的。方法是購買到長纖維紙，然後另外買一支塑膠封口機（價格數佰元就可買到，利用燙斗亦可代替），將長纖維紙剪成適當之長度，然後加以加熱封邊，留一邊不封供放入茶葉用，放入茶葉後再將此邊摺成尖山型，再往內摺用釘書機將持用線與茶袋釘住便大功告成。自製袋茶自己喝或送人均可，代表一種誠意，尤其接連茶袋之線可在末端上用電腦繪上溫馨之圖畫或感言於標籤（tag）上。

認証

認証爲有機農產品生產行銷重要之步驟，此一詞農委會已希望改爲驗証，不過多數人仍改不過來。認証時須用認証單位之驗証標章，而此一標章與一般標章不同，不過一般消費者仍感覺不出來。驗証標章需向經濟部申請註冊，須時三個月之公告。

目前在台灣希望透過農委會輔導認証之單位有美育基金會，中華民國有機農業產銷協會、慈心基金會、畜產基金會等。由於我國法律仍未規範有機農業產品之銷售必須透過認証才能銷售，且有機農戶對認証單位之營運必須靠認証費之繳交，才有辦法貢獻到其營運上之認識普遍不深。故有機農產品之認証在台灣之推行仍有待祈望其未來之發展。目前農委會已於去年頒佈相關輔導驗証團體之要點，加速本項工作之進行。

有機農業生產面臨之問題

（一）生產成本高且產量少

有機農業之生產資材如有機質肥料、病蟲害防治之非化學合成農藥售價偏高，有機質肥料含氮率低，相對爲供給作物適當之生長，需大量施用，故造成成本之增加。此外有機農法耕作勞力之付出也較多，特別是人工除草、施肥或病蟲害控制上。生產成本之偏高使得有機農產品之產量少。

（二）有機農產品售價高

由於生產成本偏高，故造成有機農產品售價之偏高，影響消費者意願，也影響有機耕作面積之擴展。一般已開發之國家有機農法耕作，面積約佔該國耕地之5%且有些國家拓展有機農產品之外銷。目前台灣的有機綠竹筍已有外銷美國之例子，台灣的有機茶、有機香蕉日方亦希望能進口。

（三）大部份有機農作物生產技術待克服

大部份有機農作物之病蟲害防治仍有待克服，病蟲害的防治是有機農作物最困難的項目。由於農民的耕作面積普遍狹小，且往往位處於傳統農法田園間施行有機耕作法，若遭病蟲之侵襲，而無法控制將使農民賴以爲生之收入大幅降低。此外病蟲害控制如生物防治資材之大面積供應也是問題。

（四）認証之體系有待發展

有機農業產品認証幾乎是一種公益事業，它並不會有良好之收益。目前國內有興趣從事認証之單位普遍缺乏人力及技術問題，亦即說我們的認証體系仍有待去開發，祈能俾益生產者及消費者。

參考資料

1.林木連　1999　歐美地區有機農業認証制度。刊於有機農業發展研討會專刊，台中區農業改良場編印。PP.152

2.林木連　1998　茶葉有機栽培技術。刊於農產廢棄物在有機農業之應用研討會刊，桃改場編印。PP.288

3.林木連、曾信光　1996　茶葉之有機農法栽培。推廣手冊（農民淺說 508-特產 046。農林廳編印。PP.31

4.黃璋如　2000　有機農業全球資訊網站（http://ae-organic.ilantech.edu.tw）。

5.陳武雄等主編　2000　生物技術在永續農業之應用專刊。中華永續農業協會編印。PP.140

6.劉天成　2000　有機農產品展示暨農特產品促銷活動。農政與農情 92:1

7.McGlew , E.　1999　NOFA Massachusetts　1999　Organic Certification Standards, NOFA/MASS Chapter, PP.61

有機農業之養分管理

王鐘和

行政院農業委員會農業試驗所

前　言

近代農業經營，農民為了增加作物單位面積之產量以及提高耕作之效率，常形成栽培作物之單一化，及大量施用化學肥料與農藥，雖締造了顯著之增產效果，但也逐漸呈現過度消耗資源、地力日趨衰退以及土壤環境生態遭到破壞等現象，造成對自然環境生態之影響等負面效果，農產品的品質也間接受到影響。因此，維護人類賴以生存之生態環境實為當務之急，在農業產銷之立場，保育農業環境及資源以維持農業之永續性實為今後農業發展之重要途徑，亦為世界農業發展之趨勢。

台灣地處熱帶、亞熱帶之間，氣溫高，雨量多，土壤中所含的植物營養元素經雨水淋洗流失量多，且因採行集約式農業經營，耕作頻繁，可耕土地每年休閒的時間甚為短暫，土壤肥力不斷消耗，必需適當的補充營養元素，作物才能正常的生長。

有機農業為永續性農業之一種，有機農業為一種儘量少用或避免使用化學肥料及合成農業藥劑，配合豆科植物之輪作系統，循環利用農場內外農業廢棄物，以及含植物養分元素之天然礦石等，以維持農業生產之耕作方式。

有機農場土壤養分供需

土壤中養分的收支平衡關係如圖一所示，土壤養分的獲得主要來自土壤礦物的風化溶出與有機質的礦質化釋放，作物殘株循環利用，有機質肥料的施用，豆科作物固氮獲得，以及經由空氣、灌溉水與雨水的加入。養分的移出則主要是由於作物的攝取，滲漏淋失、氣化、脫氮以及地表逕流與表土沖蝕等。充分認識土壤養分得失與循環關係，而採取適當的土壤管理方法，可促使天然養分供給量的增加，且減少土壤養分的損失與人工施肥量。

對有機農業來講，有肥沃而健康的土壤，才有量豐質富的作物。在這種觀念

的引導下，有機農業特別重視有機質之養分循環利用與其對土壤物理、化學及生物性質之改善效果，基本做法是利用適當的土壤管理，促進作物殘株、綠肥廏肥等有機資材儘速分解礦化使各種養分進入土壤生質(soil biomass)，然後再循環進入土壤溶液，供植物吸收利用。換言之，各種養分元素在被植物吸收之前，均經由一或多次有機相之循環。這與化學農業直接施化學肥料溶入土壤溶液，在速率上與時間上，儘速滿足植物養分需求的做法，顯然不同。

有機農業由於不使用化學肥料，農家必須掌握大量有機物來源，製造堆肥，以充分供應作物所需之養分。如果環境容許，在主作物之前種植豆科綠肥作物，或間作豆科綠肥作物做為覆蓋作物，則可以達成氮素之自給自足，而得到與施用一般化學氮肥相接近，或更高的收量。作物從土壤吸取養分，其吸收量因作物品種，以及產量水準而有不同。實施有機栽培之農場面臨最大且直接的問題就是，單靠施用有機物不用化學肥料，如何是夠的供應作物生長養分，生產高品質與高產量之農產品。

至於磷素，鉀素以及其他養分，則雖然大量投入有機物料，與豆料作物輪作等方式，仍較難達到農場內養分之自給自足。有機物料之大量投入，或綠肥作物之栽培，可增加土壤中微生物活動，由於旺盛的生物化學作用影響礦物質之風化作用，而使土壤中原來無效狀態的養分，較容易轉變成有效狀態，並由於多量有機材料之保護下，表土之沖刷損失量減少甚多，而保住這些有效性養分，結果比一般農業能維持較高的土壤肥力水準，補償被作物移去的部分而有餘。

不同有機農場因經營方式不同，其養分供需情形不同，大致可分為下列兩種:

1.自然農法農場的養分供需

依據國外實施自然農法的經驗，自然農法農場中氮素之自給自足是可以達到的，由於採行各種作物輪作，包含有混作及間作之實施，同時也含有可固定氮素之豆科作物，除了必要的收穫標的物(農產品)被從農場中移出，其餘生產之植物殘株，全數回歸農場土壤中，翻犁入土壤中供應養分及改善土壤理化及生物性質，或者作為田面覆蓋，不但發揮保溫、保水作用，且可抑制雜草生長，避免其養分競爭，並且也因逐漸分解而可提供養分及改善土壤性質。

2.栽培單一種類作物有機農場之養分供需

理想的有機農法是採行適切的作物輪作之模式，而現今之有機農場為講求經

營效率，節省工資支出及產品產銷便於掌控，在同一塊農田上幾乎全是採行單一種類作物之經營模式，例如有機水稻、有機茶樹、有機果樹或有機蔬菜栽培等等。此種栽培模式因為每作均有大量的農產品被從農場中移走，也就是每作有大量相似比例的養分被從土壤中移走，且常因講求經濟效益未能有時間安排豆科作物輪作，缺乏固氮氮素之補充，僅靠農場中少量作物殘株回歸土壤，補充養分，顯然是不夠的。且投入養分與被移走養分間之種類與比例，也是截然不同。要想達到此種經營方式能持續的進行，必須由農場外移入大量有機物，亦即需購買有機肥料或有機資材補充於農場土壤中，才能彌補養分之不足。且可避免因採行同一種類作物連作形成土壤生物性單純化，衍生之連作障礙問題，保障作物生長良好。

耕犁與養分循環

土壤中的養分除了被作物攝取而被移出外，表土沖蝕、逕流與淋洗也是養分損失的途逕。過度頻繁之耕犁即有上述之缺失，此外，耕犁太深，不但浪費能源，也會降低表土層(即作物主要之根域層)之肥力，不利作物生長。淺耕的好處是可將作物殘株、堆肥、廄肥或其他有機廢棄物與表土充分混合而聚積於表土層，因而有助於改善土壤的滲浸作用，減少表土的結皮，進而減少逕流，防止沖蝕與養分向下移動或淋失。同時由於促進有機質分解的好氣性微生物及昆蟲，均集中分佈於表土層約 15 公分處，淺耕有助於有機質礦質化作用，而加速養分之釋放。再配合種植覆蓋作物及輪栽深淺根作物，是有機農業用以使養分由土壤深層向上移動，而聚積於土壤表層處的方法。這種管理方法，可減少養分流失及地下水被污染。

輪作制度之影響

每一種作物都有其最適生長的氣候環境，對於土壤特性之反應也各不相同，已往大家認為可以改良土壤以適應作物，但是，所付出費用成本很大，並難達到滿意程度。因此，對作物於栽培環境之適應性，應先充分瞭解，並予以選擇安排種植適合該地區以及該季節之作物，以達到管理上省工省能源的效果。有機農業必須採用適合當地條件的輪作制度，其中必須包含豆科作物做為綠肥作物，以維持對主作物氮素之供應。主作物之間以豆科作物相接，可收抑制雜草生長、防止

土壤沖刷與供應氮素之利。

連續種植相同或同類之作物，常會導入一些生物問題，例如較多的病、蟲及雜草危害作物生長，以及降低土壤肥力等。輪作將可減少這些問題之發生。輪作即將不同的作物考量其適宜之氣候及土壤環境而順序種植，可增加土壤生物之多樣性。輪作是一種維持地力及改善連作障礙之理想耕作方式，一個優良的輪作系統必須兼顧到作物特性與土壤生產力維持等問題，作物特性，首先需了解作物生理習性及前後作物搭配順序是否適當等問題，輪作田的生產潛力取決於輪作系統中前後作作物順序及肥培管理等因素。各期作作物收穫後地上部殘体或根系回歸於土壤，成爲維持土壤生物活性的重要能源。而土壤生物活性常是土壤肥沃度的主要影響因子。因此，前作物的種類、數量、與殘体性質是輪作系統中影響後作物生育表現良窳的指標。

輪作之方式，可以採用水田與旱田之耕作制度的輪替，既可有效的消除病蟲害與雜草之滋生，且可避免旱作連作所引起之土壤酸化及生產力降低等現象；豆科作物與其它非豆科作物之輪作，可以充分利用生物固氮，減少有機肥料用量；深根性與淺根性作物之輪作，可增加根生長之深度，有利於通氣與排水性之改善，以及利用較大容積之土壤養分，使作物養分達到均衡之目標；又需肥性多與需肥性少之作物輪作，可以免除土壤可溶性鹽分累積，造成一般耐鹽性差的作物生長受阻礙之不良現象。輪作制度之實施與土壤肥培管理得當，可以消除許多作物之土壤衍生性病害，並減低許多害蟲之族群與雜草的發生。此外，忌避作物之應用，以及栽培時期之注重，以避免害蟲之啃食，亦是有機農業栽培者常用的手段。

有機質肥料施用之策略

有機農場大部份養分靠有機質肥料提供，長時間大量地投入有機肥料於農場土壤中，是不可避免的。因此，合理而適切的施用有機質肥料，爲有機農場經營成敗之重要因素。必須注意下列事項:

1.有機質肥料施用要領

(1)考量有機質肥料之特性

有機質肥料種類繁多，大致可分爲難分解型與易分解型兩種:難分解型一般是以稻穀、樹皮、木屑、作物殘株等堆製腐熟而成之有機質肥料，含豐富纖維質，

但氮、磷、鉀三要素含量較少，因其在土壤中的分解較慢，適宜用在改良土壤理化性質和促進土壤微生物活性，使作物根部有良好生長環境。易分解型一般以禽畜糞、動物性廢棄物、油類等腐熟而成之有機質肥料，含纖維質較少，氮、磷、鉀三要素含量高，其所含養分在土壤中分解釋放較快。施用時應注意其釋出之要素含量，適時、適量供應作物生長所需。此外，連年施用有機質肥料後，除了當作所施有機質肥料之可礦化養分量外，亦要評估土壤累積之既有有機質之可礦化養分量，以二者之和作爲預期可由有機質供給之要素量。

(2)考量作物種類與需肥特性

生產潛力較大之品種需肥量多，短期作物如蔬菜作物養分供應量充足(尤其是氮素養分)，長期作物如果樹作物要注重土壤性質改善，促進根系活性，以及配合作物各個生育分化階段，調節養分供應。

(3)注意有機質肥料品質

有機質肥料如未經醱酵完全，施用後易因繼續在土壤中醱酵，產生危害作物根部之物質，滋生病原菌及雜草叢生等現象，故在施用前要注意其品質。

(4)配合良好的水分管理

土壤的水分保持適宜狀態，有利於微生物活動分解堆肥釋出養分，且有益於作物根系吸收養分，提高有機質肥料養分之利用率。

2.有機質肥料肥效之檢討

有機質肥料養分單價偏高及養分含量偏低、體積膨鬆，且有機質肥料施於土壤中需經過分解過程始可釋出作物所需養分，其分解速率除了有機質肥料本身之性質外尙受土壤及氣候環境、耕作制度等所影響；有關機制亟需研究模擬，才能估測施用有機質肥料可供給之養分，因此即使是充分腐熟的有機質肥料，也不能克服適時適量供應作物足量的養分之困難。故有機質肥料的施用必須配合含氮素高且能快速供應氮素之有機資材例如豆粕類及有機液肥等，以符合經濟效益，並可供應作物充分養分。

3.長期施用之影響

長期過量的施用有機質肥料除了可能造成土壤中累積多量的有機質、礦化氮素量超過作物生長所需的氮素需要量，造成作物產量及品質下降及污染環境，此外，慣常以氮素含量爲估算施用量之基準常發生養分不均衡問題。表 1 顯示豬糞

堆肥及雞糞堆肥所含之磷含量顯著多於氮素含量(張學琨及羅秋雄 1994)。洪崑煌(1995)亦指出豬糞堆肥之 N:P_2O_5:K_2O 為 3.7:7.2:2.3。而王鐘和等(1999)指出 15 作蔬菜三要素之吸收量為氮 110 公斤、公頃、磷酐 33 公斤/公頃及氧化鉀 170 公斤/公頃，顯然蔬菜作物吸收磷素之量顯著少於氮素，因此以氮素含量為基準之施肥 ，必然造成磷肥過量，長期施用所造成的不平衡將更加嚴重，相關長期施用有機質肥料之試驗亦有土壤中磷及鉀鈣鎂要素高量累積之現象，其對土壤環境及其他養分元素之影響，值得加以關注。

故長期施用有機質肥料時，應配合施含氮量高之有機資材，既可減少有機質肥料用量，且可避免上述現象產生。此外，長期施用有機質肥料亦有造成土壤 pH 值顯著提昇之現象，趙震慶等(1996)指出有機農耕法土壤 pH 值多在 7.2 及 8.3 之間，鍾仁賜及翁弘明(1998)亦有施用有機質肥料顯著提昇土壤 pH 值之報告，而王鐘和等(1999)亦有指出有機蔬菜區三作蔬菜連續施用雞糞堆肥後，表土 pH 達 7.6 顯著高於化肥區之 6.2。鑑於部份營養元素在鹼性之土壤環境中有效性降低，及鹼性環境易使銨態氮肥以氨氣之型態揮散，長期施用有機質肥料時，土壤 pH 之變動趨勢，實需加注意。

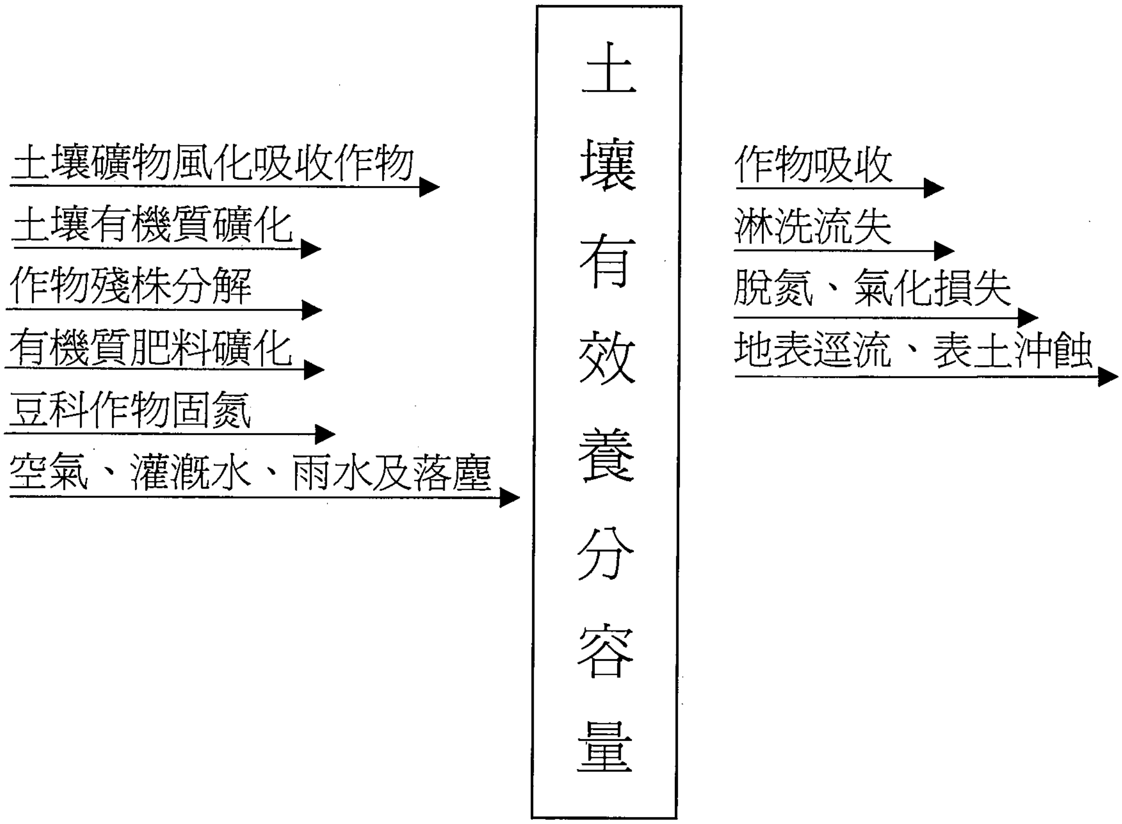
部份學術及農業試驗單位，分析過省產有機質肥料之品質，大家較注意的是重金屬含量偏高之問題，其中以銅、鋅、鋁、鎳較高，部份高於本省主要土類重金屬全量背景值之上限，相關試驗亦指出長期施用有機肥區表土萃取性銅與鋅量顯著高於化肥區，許福星等(1998)亦有施用牛糞堆肥及豬糞堆肥增加土壤中有效態銅鋅含量及狼尾草植體銅鋅含量之報告。綜合以上資料，雖然禽畜糞堆肥施用於農田對土壤肥力有所助益，但長期施用時，其所含重金屬仍須加以注意，因重金屬在土壤中不易回收，且有機質肥料之施用量甚大，施用有機質肥料是否使農田土壤受重金屬污染之顧慮值得重視。

定期土壤健康檢查

有機農產品是講求高品質的農產品，要想達到此目標，完善的養分的管理更形重要，鑑於目前市售的各種有機質肥料的品質與成份並不穩定，此項工作更加困難。有機農場土壤的定期健康檢查－「定期的土壤診斷」是重要的關鍵，亦即是定期採取農場土壤進行土壤速測，土壤速測是土壤肥力的快速診斷方法，係利用化學分析方法測定土壤樣品的若干物理化學性質與有效養分含量，藉以診斷該

土壤的肥力狀況，作爲施肥之參考依據。有機栽培因長期連續施用大量有機質肥料，此項土壤診斷工作，愈加重要，所謂知己知彼百戰百勝，定期診斷有機農場土壤之肥力狀況，不僅有助於安排養分供需之平衡，也是保障有機農產品品質及有機農場土壤環境品質之重要手段，更是有機農場養分管理成敗之關鍵所在。

圖 1.土壤中養分收支圖



表一.幾種堆肥的成份含量

有機質資材的種類	水分(%)	成分含量(%) 碳	氮	磷酐	氧化鉀	碳氮比
稻草堆肥	75	7.6	0.4	0.2	0.4	19
木質牛糞堆肥	60	17.5	0.7	0.6	0.7	25
木質豬糞堆肥	60	17.1	0.9	1.3	0.7	19
木質雞糞堆肥	50	20.0	1.0	2.0	1.1	20
廏肥堆肥	60	10.8	0.3	0.1	0.04	36
穀殼堆肥	55	22.0	0.5	0.6	0.5	44

(資源來源:張學琨與羅秋雄 1994)

表二.每作蔬菜要素吸收量

地 點	要素吸收量(公斤/公頃) 氮 素	磷 酐	氧化鉀
1	94	35.5	213
2	101	33.8	203
3	91	32.7	148
4	131	33.5	145
5	134	28.6	143
平 均	110	32.8	170

註:每地點爲三作葉菜類蔬菜平均

(資料來源:王鐘和等1999)

微生物肥料在果園之利用

楊秋忠

國立中興大學土壤環境科學系

摘　　要

果樹為多年生作物，長年需要土壤供應營養、水分及氧氣等三大需求，因此其生長受土壤物理、化學及生物性的影響甚大。尤其是在熱帶地區，土壤管理影響果樹生產及品質甚鉅，而其中的施肥技術尤與微生物肥料的施用有密切關係。微生物肥料在果園中的利用，包括果樹幼苗接種及果園中微生物肥料的應用或間接利用微生物肥料到果園中的綠肥作物上。

果園中利用微生物肥料的種類及所需發揮的功能，包括溶磷微生物、根系生長促進及保護微生物、固氮微生物、內生菌根菌、有機分解菌、土壤團粒改善微生物等，其中包括細菌、放射菌、藍綠藻、真菌等四大類。土壤若有機質缺乏嚴重時，可種植豆科綠肥、並依需要接種固氮根瘤菌。土壤若已固定多量磷肥時，可利用溶磷微生物，將結合型磷肥分解釋放，以供作物利用。根系生長促進及保護之微生物可協助果樹根系健壯，有利肥料營養之吸收利用。內生菌根菌主要利用在育苗及種苗時的效果最佳，在已植果樹的應用上，則需配合深耕有機肥料，使內生菌根菌與根接觸的效果良好，才能有所表現。有機物分解菌方面，土壤有機質不宜加速分解，雖可從有機質中獲得營養，但將降低土壤有機質之聚合及累積，得不償失。土壤微生物中有部份微生物可分泌大量多醣類，可促進土壤團粒構造，則有利土壤之通氣排水。

微生物肥料的正確施用時期及配合施用條件是成功與否的重要關鍵，其施用法除可供作基肥使用並可作為追肥之用。當作為追肥時可在幼果期及中果期配合腐植酸及液體肥料灌施。農業生產在未來需重視環境生態的永續性農業，微生素肥料將是不可缺少的生長資材。在微生物肥料的應用上需要去瞭解其功效，適當的調配及應用，才更能充份發揮功能，達到事半功倍的效果。

前　言

果樹常爲多年生作物，需要長年供應果樹的養分、水份及氧氣，在氣候季節變化下，將直接影響作物的生產，然而要充份滿足果樹的三大要求，土壤微生物扮演著重要的角色，包括營養份的供應量及有效性，水份的保持及通氣性的條件。根系是植物吸收營養及水份的主要部份，土壤微生物會影響根系的生長及吸收能力，因此，土壤微生物的健全性常被認爲是植物健康及土壤永續性條件的指標（7，8，9，10，11，23），在土壤保育上，土壤微生物及有機質有同樣重要的地位。

台灣位於亞熱帶～熱帶地區，氣候高溫、多雨、高濕，旱季及雨季差異明顯，對長年性的果樹而言，營養及水份供應及吸收在季節變化中有顯著差別。在此不利生產環境下，根系的的健康也受到衝擊。土壤微生物在保護根系上佔有重要地位(18，21，24)，在單位面積農藥用量高的土地，若常有農藥進入土壤中，將導致土壤微生物相的變化，因此，爲了土壤之有益微生物的制衡力，土壤微生物之保健有其需要（14），本文將以介紹微生物肥料之應用至土壤中發揮功能，以便提供果園「永續性農業」經營之參考。

果園土壤需要應用微生物肥料？

果園土壤如同一般農業土壤，農業土壤中原本即存在有許許多多的微生物，種類甚多，依生物分類學上，主要包括細菌、放射菌、真菌、藻類、原生動物等，在自然環境下相生相剋的生存著，在生態上扮演絕對重要的角色。在整個生態環境中，各種微生物各有其功能，各發揮其所長，但從不同角度上，某些微生物對作物而言可區分爲有益及有害微生物，有益微生物可利用作爲微生物肥料，有害微生物就是作物病害微生物，不同土壤中有害微生物的多寡不同，有害微生物受有益微生物及土壤環境所控制（23）。

爲何原本果園土壤已有微生物還需要施用微生物肥料呢？其原因如下：

（一）　農用化學物質的大量使用：

現代農業栽培管理上，爲了增產及改善生產品質，使用大量農藥化學

肥料，長期使用後，對有益微生物之減少及抑制，或生態相不平衡之影響都不可忽視，正確的土壤栽培管理應有長遠的眼光，才能讓土壤永續生產。

（二） 土壤受到污染：

環境的污染使土壤遭到各種污染物的影響，可能來自水的污染或空氣的污染染，致使土壤變酸或增加污染物，長期的污染或酸化下，首當其衝的土壤微生物受到相當程度的影響。

（三） 果園缺乏輪作之便：

果園常爲多年生植物，長年累月無輪作機會，在單一作物之條件下，易使生態相有偏向之機會，導致多病蟲害外，土壤中的問題也將增加機會。

（四） 增加有益微生物的優勢：

根圈或土壤中的各種有益微生物工作能力及效率有好也有差，若能施用優良菌，將在根圈及土壤中佔優勢，其工作效果就提高了。有益微生物可增進土壤肥力及生產力、協助植物吸收營養及抓地力、增加植物抗病及抗旱能力、減少環境污染等功效，因此，增加有益微生物有相當重要的意義。

應用在果園的微生物肥料的種類

微生物肥料的種類分別說明如下：

全球微生物的產品主要是包括細菌、放射菌、真菌、藍綠藻等微生物，在商品上一般可見單一或多菌類混合的微生物肥料。單一菌類微生物肥料一般也是複合多株同類菌株的產品[15，16]。以下爲一般常見的微生物肥料之菌種：

（一） 溶磷菌：

溶磷菌是果園中常見的應用微生物，此微生物泛指能溶解土壤中不易溶解的無機或有機磷化物的微生物總稱[4，17，20，29]。果園中施用許多的化學磷肥，然而磷肥中有效性磷非常容易與土壤中的成份及正離子（鈣、鐵、鋁、鎂等）結合及固定，形成不易溶性的磷化合物，如磷酸鈣、磷酸鐵、磷酸鋁等，加上磷的流失性小，於是磷在農田中累積，但作物並不易

利用。若能利用溶磷微生物，將有利作物於土壤中磷肥的有效利用。

不同的溶磷菌種類中，溶磷能力及能溶解物的範圍差異甚大。有的菌可　溶解「鈣結合磷」，可是不能溶解「鐵結合磷」，有的菌種卻可溶解多樣的不易溶解的磷化物 (5，6，34，36)。常見的溶磷菌包括細菌及真菌，如 Pseudomonas，Bacillus，Thiobaqcillus，Penicillium，Aspergillus 屬等 (23)。

（二）　根圈有益微生物：

根圈有益微生物是指此類微生物適宜生長在根圈周圍，並能促進根系或植物生長。根圈有益微生物依不同功能而有差別，例如有分泌或轉化植物賀爾蒙或促進劑的微生物促進根系生長，增加營養吸收 (13，22)；另有抑制病原菌的微生物，而此類菌之功能與肥料功能有所差別，不宜以「微生物肥料」稱之，而以「微生物接種劑」或「微生物資材」稱之爲宜，例如「載鐵物質」的分泌菌抑制病菌生長。

（三）　分解菌

分解菌是指可分解土壤有機物、農藥或有機肥料的菌類，此類的菌常與有機質混合應用，增加土壤中有機質的礦質化作用，而釋出營養分。分解菌的種類甚多，作用的範圍甚廣，從大分子的有機質分解成小分子之有機或無機物（如銨、二氧化碳等），甚至包括去除惡臭物的分解作用及解毒作用 (23)。但需注意若會分解土壤有益物質的分解菌不宜加入土中。

（四）　有機聚合物的產生菌

土壤中有許多小分子之有機物（如酚類、　基類、醣類等），會被此類微生物聚合成大分子的有機物（如腐植酸、黃酸、黑色素等），這些聚合有機物對土壤的理化性質貢獻甚大，如增進土壤團粒作用，功效不可忽視。

以上各種重要的微生物，可以複合在一種或多種菌的微生物肥料中，使其發揮所長，達到有效的成果，是未來肥料的重要資材。

（五）　固定氮素的微生物：

在果樹中甚少豆科作物，故缺少共生固氮之微生物，除非果園中有豆科綠肥之應用，否則應利用共生固氮菌。除共生固氮菌外，尙有非共生者，可在果樹根圈中協助作物。植物原木不能直接利用氮氣（N_2），氮氣在空

氣中約佔 80% ，只能經由固氮菌轉化爲有效的氮化合物，這種作用叫作「固氮作用」[25]。固氮菌的種類依分類上區分爲細菌、放射菌及藍綠藻類，其共同特徵是此類微生物均爲無細胞核的微生物。固氮菌與作物關係上可分爲共生性、非共生性及協同性固氮菌：（１）共生性固氮菌與植物（如豆科、赤楊）形成瘤狀或固氮能，如根瘤菌、放射菌、共生藍綠藻類：（２）非共生固氮菌是在土壤的游離固氮微生物，如固氮螺旋藻及光合固氮細菌類：（３）協同性固氮菌是存在植物根圈附近，利用植物之根分泌物生活而固氮，其固氮效率一般較非共生固氮菌爲高。其中，共生固氮作用在微生物肥料中是被研究生理、生化、生態及應用最多的一項[1，2，3，12，19，26，30，31，32，33，35，38]。

（六） 菌根真菌

菌根真菌應用在果樹有苗時即接種，其效應最高，但接種則較費工，菌根菌是一種與植物根部共生極爲廣泛的真菌，主要的菌根菌包括內生、外生及內外生二大類，作物的根部與菌根菌發生共生後有三種情況：（１）外生菌根菌伸入真皮層，但不進入細胞內，常在根的外部形成瘤狀或掌狀物，外生菌根菌的共生以森林木爲最多；（２）內生菌根菌伸入根皮層及細胞內；（３）內外生菌根菌則細胞內外皆有[23]。一般農田作物以內生菌根菌爲最多，尤其囊狀體叢枝體內生菌根菌最普遍受到重視[27，28，36，37]。

微生物肥料的使用方法：

微生物肥料的使用方法非常方便，直接以液劑施入土中或施肥時配合施用，或在苗圃種植時，接種在幼苗中，都與原來慣用施肥方法相同應用的主要要領是將種子、根部或小苗直接與接種劑充份接觸，達到接種微生物的目標，使用方法可視需要配合，甚爲簡便[23]。

依接種劑的型態，主要可分爲液劑及固劑兩種，分別說明如下：

（一）液體菌液之使用方法：

１．直接灌入土壤之方法或種植後之接種方法：

將 100 倍之稀釋液灌入種植成株及果樹之根部或土中即可，或以 10 倍之稀釋液在雨後噴入土中也可。

2．幼苗接種的方法：

（1）浸苗法：以稀釋液（約 5～10 倍）浸苗，浸入液體沾溼後立即取出即可。

（2）噴苗法：當樹苗很多時，可用稀釋液（約 5～10 倍）放入噴筒中噴溼根部即可。

3．種子接種之方法：

（1）播種前浸入或噴溼法：將種子與原液或 5～10 倍稀釋液浸入或噴溼，使種子與液態生物肥料接觸後再播種。

（2）播種覆土前噴溼法：將原液或 5～10 倍稀釋液噴在苗床上未覆土的種子上，將種子沾溼後，再覆土。

（二）固體菌種的方法：

1．幼苗及果樹接種的方法：

將固態生物肥料先施入穴中或條行中，再種植幼苗，使幼苗根部能與生物肥料接觸，或在果園施有機質肥料時，同時混合施用在溝穴中。

2．種子接種的方法：

（1）大種子接種：

A．包覆種子法：將種子直接加入黏著劑（如ＣＭＣ）及少量的水後，再加入固態生物肥料包覆種子，所以種子外覆有一層固體生物肥料。

B．土中接觸法：將固態接種劑施入土中後，再將種子放在固態接種劑上方。

（2）小種子接種：

A．混合方法：將小種子與固態接種劑以一定比例均勻混合後，再將混合物施入苗床上，達到種子分散，混合比例依施入量及發芽率而定，

原則上施入土中後種子即在固態接種劑中。

B．土中接觸法：如上述大種子之方法，將固態接種劑施入土中後，再將種子放在固態接種劑上方，再覆土即可。

如何發揮微生物肥料在果園的功效

任何肥料要發揮最大功效，應注意土壤及作物條件的配合，微生物肥料也不例外，在果園中需要注意下列配合條件：

（一）微生物肥料的品質需求：

微生物肥料是活菌，因此，接種劑的品質要求菌數要維持，菌活性要高，需要能適應本土環境，並且微生物肥料中要無雜菌。

（二）土壤不能太酸或太鹼：

土壤太酸（小於ｐＨ５）或太鹼（ｐＨ７．８）均影響各種營養的吸收及有效性，對微生物肥料的發揮上將受到限制。強酸性土壤，可先用石灰質材（如苦土石灰、蚵殼粉、矽酸爐渣、白雲石粉等）中和；強鹼性土壤，可用酸性質材（如硫磺粉或酸性泥炭）中和。

（三）配合微生物繁殖之場所或資材：

微生物肥料是活菌，施入土壤後需要繁殖生存，其最佳生殖之處是根圈，因此，施用在根上的效果最佳，是直接的作用，若微生物肥料在稀釋液中添加少量腐植酸、糖蜜或營養液劑，將有助微生物的繁殖及生存。

（四）配合作物的需求：

各種作物在不同生長期中對不同微生物肥料求要配合，微生物肥料之接種愈早期愈好，以幼苗期接種最有效。多年生果樹則在生長期重視增進氮及磷功能的菌種，中果之後則重視增進磷鉀功能的菌種。

微生物肥料的保存方法及注意事項

（一）接種劑貯藏於蔭涼處或冷藏室（5℃以上）為佳，菌種是活的生物，有一定之保存期限，當活的菌種數量降低時，效果將減少。

（二）避免與有毒害之農藥混合使用，但播種覆土後可施農藥。

（三）使用固氮接種劑，不可與氮肥混合使用，但磷鉀肥仍需於整地時作

基肥施如需施用氮肥，可當爲追肥，少量施用。如施用溶磷菌或菌根菌，不可加入多量的過磷酸鈣。

（四）接種劑與種子拌種時，若種子怕浸水時，應將多餘的水倒出，絕不能浸泡種子，否則，怕浸水的種子發芽率受影響而降低。

（五）混合種子與接種劑後儘量不要存放過久，立即播種爲最佳。土地不可太乾。

結論—果園微生物肥料的展望

果樹生產在未來全球的動向上，將是講求品質、新鮮及安全的生產，尤其在重視環境生態及永續性農業之前提下，微生物肥料將是不可缺少的生產資材。

肥料包括化學、有機及微生物肥料，任何一種肥料在農業生產上都不可能是萬能，因此，在微生物肥料的應用上需要去瞭解其功效，適當的調配及應用，才能充份發揮功能，達到事半功倍的效果，尤其果樹是長年作物，水果成熟時間又較長，微生物肥料應用研究甚爲缺乏，今後有待加強研究。

作物病害之非農藥防治技術

林俊義 安寶貞
行政院農業委員會農業試驗所植物病理系

臺灣地處熱帶與亞熱帶，氣候高溫多濕，適合多種病害的發生，嚴重影響農產品之產量與品質。由於經濟與速效的考量，農民多以化學方法來防治病害，然而，農藥的使用有太多的負面影響，諸如有礙人體健康、藥害與抗藥性問題、危害非目標生物、及環境污染等。近年來，政府提倡並極力發展『有機農業』與『永續農業』，在病蟲害管裡方面多獎勵研發安全且有效的非農藥防治新技術。現今本省經常使用的非農藥防治策略與手段，包括**健康種苗**（如防治百香果、長豇豆病毒病害等）、**抗病品種**（如利用圓筒絲瓜為苦瓜根砧防治萎凋病）、**誘導性抗病**（如亞磷酸防治作物疫病、露菌病）、**交互保護**（防治木瓜輪點病）、**拮抗生物**、**土壤添加物**（如 SH 防治多項土壤病害、LT 防治根部線蟲病害、AR-3 防治作物白絹病等）**與植物營養液**（如中興一百防治韭菜銹病）、非**農藥殺菌物質**（如甲硫氨酸與核黃素防治瓜類白粉病）、**抗蒸散劑**、**栽培防治**（包括加強田間衛生管理、**適當的施肥與灌溉**、**改變栽培時期與**方式、**客土與輪**作、**網室栽培**、**套袋**、**地面覆蓋等**）、**物理防治法**（如太陽能滅菌、土壤蒸汽消毒等），其中多項方法對病害防治的成效斐然，廣受農民歡迎。在上述多種非農藥的防治措施中，不難看出都是由增強寄主植物的抗病性、削弱病原菌的致病力、和改變有利病害發生的環境因子等方面進行思維，進而研發出來的非農藥防治方法，不但可以生產安全、質優的農產品，且可減少農藥的使用，以保障蒼生的健康、生態的平衡、及農業的永續經營。

緒　言

臺灣地處熱帶與亞熱帶，氣候高溫多濕，適合多種病害的發生與傳播，冬季又乏低溫來降低病原菌之密度，因而病害十分猖獗，嚴重影響農產品之產量與品質，經常造成農民慘重損失。自從農藥問世後，基於經濟與速效之考量，農民多以化學方法來防治病害，而忽略其他的防治手段與管理策略。然而，農藥的使用對生態環境有太多的負面影響(16,43)。如(i)**農藥中毒與殘毒**：農藥中毒事件有

所聞；而且農產品上易殘留有農藥，清洗不易，易引起慢性中毒，有礙農民與消費者的健康。(ii)**藥害**：使用不當時有害植物。(iii)**抗藥性**：經常使用農藥，病原微生物易產生抗藥性，導致農藥無效。(iv)**危害非目標生物**：降低環境有益微生物或微小動物之族群，甚至除滅主要病原菌後，使次要病原菌族群增加，而成爲主要病原爲害作物。(v)**環境污染**：許多農藥在自然界中代謝分解十分緩慢，造成水源與土壤污染，嚴重破壞生態體系。尤其環保意識抬頭後，農藥更是受人詬病。有鑑於此，近年來，政府極力提倡與發展『有機農業』與『永續農業』，在病蟲害管裡方面多獎勵研發安全且有效的非農藥防治方法(14,16,18,46)，爲的就是逐漸降低對化學農藥之依賴，以保障蒼生的健康、生態的平衡、及農業的永續經營。

依據各種病害之病原生態的不同，可使用之非農藥防治手段不同。如果非農藥防治法使用得當時，不但可以減少農藥的使用，且對病害防治可達事半工倍之效果。現今本省常使用的非農藥防治策略，有健康種苗(23)、抗病育種(1,8,33)、誘導性抗病(4)、交互保護(2)、拮抗微生物(41)、土壤添加物(28,29)、非農藥殺菌物質(30)與營養液(27)、栽培管理技術如網室栽培(12)、套袋(12)、地面覆蓋(3)、草生栽培等、物理防治法如太陽能滅菌(25)、土壤蒸汽消毒(6)等。分別說明如下：

一、健康種苗

許多農藝或園藝作物須以無性繁殖以綿延後代。然而，引起系統性病害的病毒(virus)、類病毒(viroid)、菌質(phytoplasma)、營養苛求細菌(fastidious bacteria)及引起萎凋病之鐮胞菌(*Fusarium oxsporum*)因生存於植物的維管束內，或分布於整個植株體內，可以經過無性繁殖的過程（種薯、種球、嫁接使用之接穗等）傳播至下一代(43)。有些豆類病毒病害甚而可經過種子傳播。而植物在罹患上述病害後，因無藥可救，只有放棄與銷毀的命運。此外，許多根部病原真菌、細菌、線蟲亦會隨著幼苗而傳播至田間，造成病害防治上的莫大困擾。因而**培育與栽培無病原之健康苗木**(23)爲病害綜合管理之首要任務。目前本省已實施或正在培育的健康種苗作物包括：柑橘(42)、香蕉(26)、百香果(24)、馬鈴薯(40)、甘藷、甘蔗、綠竹筍(12)、長豇豆(24)、火鶴花、百合、文心蘭、夜來香等。然而，健康種苗只是跨出病害管理的第一步，就像生出一個健康寶寶，仍須往後的照顧，才可避免病害在田間的再污染。

二、抗病品種

1.抗病育種的應用(8)

在水稻方面：目前抗病育種則以稻熱病(*Pyricularia oryzae* 引起)及白葉枯病(*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* 引起)較受重視(8)。台灣目前具有抗葉稻熱病及穗稻熱病之品種，有台農 70 號，台梗 7 號，8 號，11 號及 13 號等。而高雄秈 7 號對白葉枯病具有抵抗性。在甘蔗方面：ROC24 品種具強抗葉枯病、抗黃褐銹病，對露菌病，黑穗病，葉燒病及嵌紋病爲中等抗性等特性。在雜作方面：如萬國士抗 TMV；萬國芬抗 TMV 及白粉病；台菸 6、7 及 8 號抗 CMV。青割玉米台南 19 號，抗露菌病、莖腐病、病毒病及銹病等。在園藝作物方面：計有(i)香蕉研究所選育出的高抗香蕉黃葉病(*Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* 引起)的香蕉品系，如 215、218 品系(26)。(ii)在茄科方面(1,15)：種苗一號，台中亞蔬四號、花蓮亞蔬五號抗青枯病。(iii)冬瓜花蓮育 618 號、胡瓜台農一號、絲瓜+農試 181 品系、及豇豆農試 577 號品系均抗多種病毒病害(33)。

2.抗病根砧的應用：

抗病根砧可說是另一種利用抗病性來防治病害的方法，特別是針對土壤傳播性病害的防治，更具實用價值。傳統上西瓜常以扁蒲或南瓜爲砧木來防治蔓割病(*Fusarium oxysporum* f.sp *niveum*引起)。最近成功之實例爲苦瓜以圓筒絲瓜作根砧(13)，防治苦瓜萎凋病(*F. oxysporum* f.sp *momordicae*引起)，且可增加苦瓜之季收穫量。果樹均使用根砧嫁接，除了爲避免實生苗木之幼年性與利用根砧品種對土壤適應性較佳之目的外，抗病亦爲考慮目的之一，如柑橘與酪梨的根砧須對疫病有相當的抗（耐病性）。

三、誘導性抗病

有些特殊的微生物分泌物或化學物質能刺激植物啓動防禦系統，產生抗生物質(anti-pathogen substance)，對抗入侵的病原菌，稱爲後天獲得之抗病性(systemic acquired resistance (SAR))或誘導之系統性抗病(induce systemic resistance (ISR))(20)。它的機制就如同人與動物施打了預防針一般，當特定的病原菌入侵時，植物可以判識，立即啓動防禦體系，產生植物防禦素(phytoalexin)，與病原菌打仗。在拮抗微生物中，如木黴菌(*Trichoderma* spp.)

或膠狀青黴菌(*Giocladium* spp.)就有少許此種功能(41)，它們除了直接對抗病原菌外，亦有增強植物防病的功能。在化學物質方面如水楊酸(41)、亞磷酸(phosphorous acid, H_3PO_3)(21)亦有相同的功能，尤其以亞磷酸在使用得當時，幾乎可以完全預防多數作物的疫病、晚疫病、露疫病等(4)。而初步試驗得知，亞磷酸對腐霉菌引起的根腐病、露菌病、白銹病、白粉病、炭疽病亦有相當程度的預防效果。亞磷酸原爲磷肥的一種，但因其爲強酸，須以強鹼物質中和，才不會造成肥傷。目前農試所已研發出非常簡便、有效、安全的方法(4)，可供農民自行調配後使用。即將市售之 95-98%的工業級亞磷酸與氫氧化鉀(KOH)以 1:1 等重量分開溶於水，或先溶解亞磷酸在溶解氫氧化鉀，等中和後，噴布植株葉面與果實或灌注土壤；一般使用濃度在 1000（果實）-3000ppm（土壤）之間時，均有良好的防病效果。

四、交互保護

作物於苗期先接種輕症系統(mild strain)的病原，將可避免或降低植物在田間被強症系統的病原感染，稱爲交叉保護(cross protection)(43)。目前此方法多用於病毒病害的防治，在真菌與細菌病害上則僅局限於實驗階段。利用交互保護法防病成功的實例，在國外有「番茄嵌紋病毒(TMV)」及「柑桔南美立枯病」之防治；國內則有利用弱症系統病毒防治「木瓜輪點病」(3,50)與「瓜類夏南瓜黃化嵌紋病毒」之研究，雖然木瓜輪點病弱病毒未能完全保護木瓜免受強症病毒的再感染，但可延遲發病，增加產量與收益。

五、拮抗生物

Garrett (1963)定義植物病害之生物防治(biological control)爲「凡是直接利用生物（人類除外）來降低病原菌的存活或活性，而減少病害的防治方法」。此定義一般指狹義的生物防治，目前應用最多的爲拮抗微生物。而 Baker & Cook (1974) 給廣義的生物防治定義爲「泛指直接利用生物或間接的改變環境中生物，來降低病原菌的活性或增強寄主的抗病性，而達到病害防治目的方法」，因此抗病育種、誘導性抗病、交互保護、誘引與忌避植物、土壤添加物均屬生物防治之領域。

目前生物防治中以「拮抗微生物之應用」之研究最多(10,41,44)，諸如木黴菌(*Trichoderma* spp.)、膠狀青黴菌(*Gliocladium* spp.)、農桿菌(*Agrobacterium radiobacter*)、枯草桿菌(*Bacillus* sp)、螢光假單胞細菌(Fluorescent Pseudomonads)、捕食線蟲性真菌(nematode trapping fungi)等最具發展成生物農藥之潛力。在歐美國家已商品化的微生物製劑有多種，如 GlioGard™等(41)。在台灣，應用拮抗微生物防病之實例則有：以木黴菌(*Trichoderma koningii*)粉衣紅豆種子可防治根腐病(*Rhizoctonia solani* 引起)(34)。利用枯草桿菌(*Bacillus subtilis*) 粉劑處理菊花扦插苗，減少菊花莖腐病(11)。利用木黴菌(*Trichoderma harzianum*, *T. aureoviride*, and *T. virens*)防治康乃馨根腐病與甘藍立枯病(41)。而已上市之產品有光華公司之滿地寶，拮抗菌主成份為枯草桿菌。「拮抗植物」如萬壽菊、孔雀草可以抑制或毒殺線蟲，因此與胡蘿蔔間作時，可以有效防治根瘤線蟲病害(36)。此外，有益微生物-內生菌根菌(endomycorrhizal fungi)(22)亦有防治病害之功效。至於拮抗生物的防病機制(44)，約略分為五種；即(i) 產生抗生素與毒素(antibiotic or toxic substance)；(ii)產生酵素(enzymes)分解病原菌；(iii)營養競爭(competition for nutrients)；(iv)超寄生(hyperparasitism)；及(v)誘導植物產生抗病性(induce systemic acquired resistance)。

六、土壤添加物與植物營養健素

中興大學孫守恭和黃振文教授利用農業和工業副產品，混合尿素、硝酸鉀和過磷酸鈣三種肥料，首先成功研發「SH 合成土壤添加物」(48)，可用於防治十字花科根瘤病(37)、西瓜蔓割病(19)、番茄青枯病與薑軟腐病等，成效卓越。爾後，中興大以蝦蟹殼粉、糖蜜、篦麻粕、海草粉和黃豆粉等組成「LT 有機土壤添加物」(35)，應用於葡萄與西瓜根瘤線蟲、柑桔線蟲等之防治。近年來黃氏等更利用農工廢棄物與太空包堆肥，開發數種土壤添加物(17,28,29)，可以防治作物苗期猝倒病。而農業試驗所以有機質與肥料三要素合成「AR 3-2 系列土壤添加物」(38)，可用作物白絹病之防治。利用土壤添加物防治土壤傳播性病害的機制可分為三種(49)，即(i)添加物直接抑制病原菌，(ii)增強拮抗微生物之活性，(iii)促進寄主植物產生抗性。

此外，中興大學利用農作物廢棄物的殘渣配合 S-H 混合物及荷格蘭氏

(Hoagland)養液，開發具有防病與忌蟲效果的「中興一百」(CH100) (27)植物健素，可防治韭菜銹病，梅、李白粉病與黑星病，並提高果樹的著果率及甜度等。

七、非農藥殺菌物質

中興大學研發出之核胺光動素-「地吉」(30)為新型非農藥殺菌劑，目前已登記推薦於瓜類白粉病之防治應用。該產品主要由維他命 B_2、甲硫胺酸、硫酸銅等所組成，兼具低毒、低殘留等環境安全性特質。

八、抗蒸散劑

抗蒸散劑(39)在葉表形成薄膜，如中國大陸研發之「高脂膜」即能防治多種植物的葉部病害。抗蒸散劑之防病機制包括：(i)增加葉表拒水性，(ii)阻斷病原入侵，(iii)抑制病原生長感染，(iv)誤導病原菌發芽管走向。此外，抗蒸散劑亦具有防蟲、保鮮、防寒、及促進著果之功效。而聚電解質(polyelectrolytes)，為一種可形成薄膜之高分子聚合物，如FO4490SH具吸附病原菌胞子之能力，能抑制胞子發芽及菌絲生長，對百合灰黴病有防治效果，亦具發展潛力。

九、栽培管理技術

任何植物生病，均需感病的寄主、強毒性的病原、適合病害發生之環境因子三者相互配合(9,43)，因此只要能打破此種密切的三角關係，諸如增強寄主抗性、降低病原活性、及製造不利病害發生的環境，均能有效地達到病害防治的目的。而加強**田間衛生管理**與良好的**栽培管理技術**，常對植物病蟲害防治有事半功倍之效果。如**適當的肥陪與灌溉管理**，以維持樹勢強壯，增強作物抵抗力；**適度的整枝修剪**，以維持園地內日照充足與通風良好，製造不適合病害發生之環境；**完善的雜草防除**，以維持田園內的清潔，消滅病菌棲息的場所，降低病媒蟲的密度；**迅速清除與銷毀罹病組織**，避免病害四散蔓延，造成嚴重疫情。以上都是簡單又有效的病害防治方法。

不同的病害有不同發病之環境生態條件(43)，如寄主範圍少的病害，可以與非寄主作物進行輪作。腐霉菌(*Pythium* spp.)、十字花科根瘤菌(*Plasmodiphora brassicae*)喜酸性土壤，而馬鈴薯瘡痂病則在鹼性土壤發生嚴重，預防這些病害，可以選酸鹼質不適病害發生之土壤種植。根部線蟲喜砂質土壤，可選黏質壤土以

避免。靠水份傳播的病害，可以防雨設施、高畦、降低淹水時間（以增加灌溉次數來彌補）以對應。蟲媒傳播的病害，植物可以種植於防蟲溫、網室內，以阻隔昆蟲侵入。高經濟價值之水果，可以套袋來隔絕病原菌。而土地休閒、淹水、曝曬亦可達到降低甚而消滅土壤病原菌的目的。玆將常使用的方法，簡述於下：

1.**適量使用肥料**：當植物營養狀況不佳時，非專一性病原菌爲害較烈，而絕對寄生菌，卻喜在生育良好的植物寄生(43)。肥料中氮、鉀、鈣、磷、硼均與病害發生有密切關係(21)。過量使用氮肥時水稻稻熱病、紋枯病發病較嚴重。另外氮肥的型態亦影響病害之發生，如施用尿素和烏肥(氰氮化鈣)可減輕白絹病、蔓割病、和果樹褐根病，而銨態氮肥料會則會使病情加重。相反的，銨態氮可降低作物白粉病與銹病。施鈣肥可強化植物細胞壁，增加抗病性。作物組織的鈣含量，進而抵抗病原菌的侵害，可防治十字花科蔬菜根瘤病等。另外缺鈣時，番茄易發生尻腐病和金煌檬果果肉軟化褐變。

2.**改變耕作方式與種植時期**：如玉米種植後一個月後才培土，可以降低莖腐病(*Pythium aphanidermatum*)的爲害(33)。栽植作物時，若能避開病原菌最適發病期，則可減少病原爲害的機會。水稻提早或延後種植時，可避開稻熱病發病盛期。另外，提早採收金煌檬果，可降低果實因缺鈣而造成的果實病變問題。

3.客土：對於較原始病原菌引起之病害（一般危害幼苗，但不危害成株者），可以客土方式來保護幼苗。如夏威夷爲解決疫病(*Phytophthora palmivora*引起)引起之木瓜重植問題，即以少量處女土置於植穴內，再播種種子，木瓜幼苗得以受保護(45)。然而，處女土對成株仍受感染的病害則防治效果不佳。

4.**輪作防治土媒病害**(14,18,43)：土傳病害病原菌存活於土壤中，進行連作時，由於病原菌密度的增加，導致病害更爲嚴重。輪作作物以選擇和前期作不同科目者爲佳，但是寄主範圍十分廣泛的病害如白絹病、絲核菌等，應與水稻爲輪作較爲適宜，因爲水稻田須經多次淹水、晒田作業，絕大部份的土媒病菌在與水稻多次輪作後，均會死亡。

5.間作(14,18)：間作對主要在於降低病害的發生速率，高大作物可用以阻擋低矮作物遭受病原的侵害，以高粱、玉米與十字花科作物間作，可阻礙媒介蚜蟲於十字花科植物間傳播花椰菜嵌紋病毒(cauliflower mosaic virus)；同理，將木瓜與高莖的玉米或高粱間作，亦可降低輪點病毒的危害。

6.**網室栽培預防木瓜輪點病**(12,14)：近二十年來，木瓜產業飽受輪點病毒(papaya ring spot virus)肆虐，造成農民非常嚴重的損失。輪點病毒不經種子傳播，但經媒介昆蟲蚜蟲爲非永續性(non persistent)帶毒傳播。後來鳳山分所以 32 目防紫外線網搭蓋網室，可以完全阻隔蚜蟲之入侵，網室內之木瓜樹幾乎完全不會罹患輪點病。如今網室栽培之木瓜目前廣受農民歡迎，栽培面積已超過千餘公頃。

7.**防雨設施防治疫病、露菌病、炭疽病、灰黴病**(14,32)：防雨設施包括隧道式栽培、簡易防雨棚、溫室等，可以防治靠水份傳播的病害，例如瓜類露菌病、炭疽病，草莓灰黴病、果腐病，百合的灰黴病、疫病，蘭花的灰黴病、疫病、細菌性軟腐病，非洲菊疫病，及各種細菌性病害等。設施另有保溫功效，而且使用得當時，亦能阻隔媒介昆蟲，降低病毒病害的發生（如同網室栽培木瓜）。但由於設施內溼度較高，且通風較差，白粉病的發生十分猖獗，值得注意。

8.**果實套袋**(12)：套袋有防病、防蟲、防鳥、防小動物、防日燒之功效，白色紙袋並具促進果實早熟，提升果粉、果實著色及品質等優點。利用套袋防治病害，完全是利用阻隔之原理，使病菌孢子不能接觸到果實，而不會造成危害(3,5)。套袋一般用於生產高價果品。更由於套袋後，藥劑不會與果皮接觸，爲生產安全果品之最優良方法之一。目前廣泛使用紙袋套袋之水果，包括：葡萄、枇杷、梨、桃、蓮霧、檬果、楊桃、葡萄柚、白柚、洋香瓜等。香蕉以 PE 塑膠袋套袋（目前亦逐漸改爲紙袋），番石榴則以保麗龍網外罩透明塑膠袋套袋。以套袋爲主要防病目的有香蕉、梨、楊桃、蓮霧、葡萄、葡萄柚、檬果、洋香瓜等。

9.**地面覆蓋與草生栽培**：地面覆蓋可以阻斷、降低土壤表面（甚而土壤中）的病原菌受雨水飛濺反彈與植物地上部組織接觸的機會，而降低病害的發生。覆蓋物包括稻草、塑膠布、不織布等。藥試所發現茄子田畦上覆蓋稻草，可以減少果實罹患疫病(18)。此外地面覆蓋亦可減少柑橘果實褐腐病及荔枝露疫病之發生。檬果果園地面覆蓋黑色不織布，除可以減少雜草滋養病菌外，並降低炭疽病發生(5)。而草生栽培防治土傳病害，與地面覆蓋有相同的功效。

10.**台架栽培**：架高盆栽植物，避免與土壤中病原菌接觸之機會，亦爲經常使用且十分有效之方法，對防治鐮孢菌、菌核類、疫病菌、腐霉菌、土傳細菌、線蟲非常有效果。

十、物理防治法

物理防治包括利用溫度、放射線、電流、光線控制等，降低或殺死病原，而達到防治病害的目的。其中最常使用的爲高、低溫滅菌法，一般病原真菌及細菌的臨界致死溫度大約在攝氏 60－70℃，超過 80℃所有的植物病原細菌及大多數之濾過性病毒會死亡，100℃則耐熱性的濾過性病毒會死亡(43)。燒火可以殺死帶菌的植物與殘體、雜草種子、消除植物體表的病原、及應用於於土壤滅菌。熱水處理可用於殺死種子、球莖、及其他的植物繁殖體表面的病原菌，但可能造成發芽率的降低。土壤蒸氣消毒(6)一般應用在高經濟價值作物之設施、苗圃、及洋菇養殖場，效果非常良好。由於高溫處理後，土壤易造成真空，因此土壤滅菌後需澆水並假以時日，讓生物族群恢復平衡後，方可再使用。國外降雨少的地區，利用太陽能防治病害的效果十分良好，在夏季利用透明 PE 塑膠布覆蓋土壤，經 3～4 週強烈的陽光照射，提高土壤的溫度，可將土壤中的的多種土傳病原菌殺滅，在國內則對白絹病有良好防治效果(25)。

低溫處理主要在減緩病害的發生速率，一般多用於採收後農產品的保鮮與儲運。使用之低溫，依農產品的耐低溫性而異，一般在 0～12℃之間，同時需注意濕度控制。但低溫處理對耐低溫病害如灰黴病、菌核病及褐腐病等之防治效果不彰。

結　論

當感病的寄主植物、強致病性的病原菌、及適於發病環境等三方面均同時存在時，病害才可能大流行，釀成災情。在上述多種非農藥的防治措施中，都是由增強寄主植物抗病性、削弱病原菌的活性、或改變栽培環境等方面著手，進而研發出來的有效防病措施。以往農民遇到病害的問題，經常想到的即是利用農藥來防病，本文將國人多年的研究成果在此介紹，旨在提供化學防治除外的另類防治病害技術，除希望眾人對病害防治有更深一層的認識外，主要目的期望農民應用上述非農藥技術，以生產健康、無農藥殘毒之虞的食物，供消費大眾享用，以期維護國人的健康與環境生態的平衡，建立安和樂麗樂的地球村。

引用文獻

1. 王添成. 1997. 茄科蔬菜之抗病育種. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.30-66. 嘉義，1996,11,15.
2. 王惠亮 葉錫東 邱人璋. 1992. 交互保護法在台灣植物病毒病害防治之應用. 病蟲害非農藥防治技術研討會專刊. p.317-324. 台中霧峰，1991,11,28-29.
3. 安寶貞 呂理燊 莊再揚 高清文. 1998. 套袋與地面覆蓋對檬果炭疽病與蒂腐病之防治效果. 植病會刊 7: 19-26.
4. 安寶貞 謝廷芳 謝美如. 1997. 利用亞磷酸防治園藝作物疫病. 植保會刊 9(4):403-404.(摘要)
5. 呂理燊 安寶貞 莊再揚 楊秀株 楊宏仁 高清文. 1997. 檬果果實炭疽病預測技術之開發與非農藥防治. p.29-50. 園藝作物病害暨防治研討會，臺灣台中，1997,2,25-26.
6. 李敏郎. 1997. 應用蒸汽消毒防治土傳性真菌病害之研究. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.77-85. 嘉義，1996,11,15.
7. 李敏郎 呂理燊. 1996. 土壤蒸汽消毒防治葵百合黃化病. 植保會刊 38:378-379.
8. 杜金池 張義璋. 1992. 作物抗病品種之培育. 病蟲害非農藥防治技術研討會專刊. p.233-250. 台中霧峰，1991,11,28-29.
9. 杜金池 楊純明 (主編). 氣象因子與作物病害發生研討會專輯. 中華農業氣象學會出版. 嘉義，1996,11,29.
10. 吳文希. 1992. 生物防治立枯絲核菌及其他土媒植物病原之效益. 病蟲害非農藥防治技術研討會專刊. p.187-208. 台中霧峰，1991,11,28-29.
11. 吳文希. 1998. 改良型栽培介質培育健康園藝作物與防治土媒植物病害之功效. 植病會刊 7:54-65.
12. 吳雅芳 楊麗株 曾繁實 范國洋（主編）. 1998. 園特產作物保護專輯（三版）. 台灣省政府農林廳出版，南投中興新村. 266 頁.
13. 林益昇. 1997. 苦瓜嫁接絲瓜砧之方法與病害管理. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.99-105. 嘉義，1996,11,15.

14. 林俊義. 1995. 臺灣非農藥方法防治植物病蟲害. 永續農業研就與推廣之進展研討會專刊. p.150-158. 台中. 1995,7

15. 林俊義 陳盛義. 1993. 番茄青枯病之抗病育種. 蔬菜保護研討會專刊. p.95-116. 台中，1993,2,11-12.

16. 林俊義. 1998. 永續農業發展政策. p.1-21. 囊叢枝內生菌根菌應用技術手冊. 吳繼光　林素禎編印. 台灣省農業試驗所編印，台中霧峰.

17. 邱安隆 黃振文. 1997. 農工廢棄物堆肥培育蔬菜幼苗與抑制菜苗根部病害之效果. 植保會刊 6:67-72.

18. 高清文. 1989. 作物病害非農藥防治法. 有機農業研討會專刊. p.135-140. 台中.

19. 孫守恭 黃振文. 1983. 土壤添加物防治西瓜蔓割病之研究. 植保會刊 25:127-137.

20. 陳昭瑩 路幼妍. 1997. 系統性誘導性抗病在植物病害防治上之應用. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.67-76. 嘉義，1996,11,15.

21. 陳昭瑩 黃祥恩. 1997. 水楊酸誘導百合系統性抗灰黴病之研究. 植病會刊 6:76-82.

22. 程永雄 莊明富 杜金池. 1992. 內生菌根菌對作物土傳病害之防治效應. p.209-220.

23. 張清安. 1996. 本省應用無病毒苗種之回顧與展望. 植物防疫研討會專刊. p.73-84. 台中霧峰，1996,12,27.

24. 張清安 林瑩達 詹竹明 陳金枝. 1997. 無病毒百香果苗及豇豆種子生產與應用. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.106-112. 嘉義，1996,11,15.

25. 黃秀華. 1997. 利用太陽能防治作物病害. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.86-92. 嘉義，1996,11,15.

26. 黃新川 李倩雲. 1997. 健康蕉苗之培育. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.1-4. 嘉義，1996,11,15.

27. 黃振文. 1992. 利用合成植物營演藝管理蔬菜種苗病蟲害. 病蟲害非農藥防治技術研討會專刊. p. 221-232. 台中霧峰，1991,11,28-29.

28. 黃振文. 1993. 開發有機添加劑防治作物病害的系列研究. 永續農業研討會專

輯. p.227-237. 彰化.

29. 黃振文. 1995. 農業廢棄物防治作物病害的展望. 植物保護新科技研討會專輯. p.151-158. 台中霧峰，1985,9,14-15.

30. 曾德賜. 1997. 吉地-一種新型環境安全性農用殺菌劑之發展與應用. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.113-119. 嘉義，1996,11,15.

31. 楊秋忠. 1993. 土壤肥陪管理與作物病害關係. 蔬菜保護研討會專刊. p.229-306. 台中，1993,2-11-12.

32. 鄭安秀 杜德一 劉興隆. 1993. 簡易設施蔬菜病害之防治. 蔬菜保護研討會專刊. p.221-230. 台中，1993,2-11-12.

33. 臺灣省農業試驗所. 1995. 臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊. 台中霧峰. 250 頁.

34. 劉顯達. 1991. 利用拮抗菌 *Trichoderma koningii* 對紅豆根腐病之生物防治. 植保會刊. 33:63-71.

35. 蔡東纂. 1997. 有機添加物在防治作物線蟲病害之永續作爲. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.154-162. 嘉義，1996,11,15.

36. 顏志恆 林俊義 陳殿義 李明達 蔡東纂. 1998. 拮抗植物對抑制南方根瘤線蟲之效用. 植病會刊 7:94-104.

37. 謝文瑞. 1992. 十字花科根瘤病之防治. 病蟲害非農藥防治技術研討會專刊. p.293-300. 台中霧峰，1991,11,28-29.

38. 謝廷芳. 1997. 利用土壤添加物防治作物白絹病. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.163-171. 嘉義，1996,11,15.

39. 謝廷芳 黃振文. 1997. 抗蒸散劑防治植物病害之應用. 植病會刊 6:89-94.

40. 盧耀村 林俊義 許方源. 1992. 馬鈴薯無病毒種原之培育與應用. 病蟲害非農藥防治技術研討會專刊. p.325-348. 台中霧峰，1991,11,28-29.

41. 羅朝村. 1996. 生物防治在作物病害管理上的應用與發展. 植物保護新科技研討會專輯. p. 141-150. 台中霧峰，1985,9,14-15.

42. 蘇鴻基. 1997. 無毒柑橘種苗之培育. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.93-98. 嘉義，1996,11,15.

43. Agrios, G. N. 1978. Plant Pathology. Academic press., New York. 703pp.

44. Baker, K. F., and Cook, R. J. 1974. Biological Control of Plant Pathogens. Amer. Phytopathol. Soc. St. Paul. MN. 433pp.

45. Ko, W. H. 1982. Biological control of Phytophthora root rot of papaya with virgin soil. Plant Dis. 66:446-448.

46. Lin, C. Y. 1995. Technology for sustainable agricultural development. Pages 1-26 in APO-Japan Symposium on Prospective Agricultural Technologies. July 25-August 4, Tokyo, Japan.

47. Saindrenan, P. and Guest, D. I. 1998. Involvement of phytoalexins in the response of phosphonate-treated plants to infection by *Phytophthora* species. P375-390 *in* Handbook of Phytoalexin Metabolism and Action. Daniel, M., & Purkayastha, R. P. eds. Marel Dekker Inc. New York. 615pp.

48. Sun, S. K., and Huang, J. W. 1985. Formulated soil amendment for controlling Fusarium wilt and other soilborne diseases. Plant Dis. 69:917-920.

49. Sun, S. K., and Huang, J. W. 1985. Mechanisms of control of Fusarium wilt by amendment of soil with S-H mixtures. Plant Prot. Bull. 27:159-169.

50. Wang, H. L., Yeh, S. D., Chiu, R. J., and Gonsalves, D. 1987. Effectiveness of cross protection by mild mutants of papaya ringspot virus for control of ringspot disease of papaya in Taiwan. Plant Dis. 71:491-497.

▶ 亞磷酸1000ppm防治。
蕃茄晚疫病

◀ 百合疫病

枇杷幼苗疫病 ▶

果樹非農業防治病害之策略

溫宏治

行政院農委會農業試驗所鳳山分所

台灣熱帶果樹種類極多，有鳳梨、檬果、荔枝、楊桃、龍眼、木瓜、番石榴、印度棗、番荔枝、蓮霧等，隨著國人生活水準提高，消費果品需求量不斷增加，栽培面積亦逐漸擴大，兼以積極實施產期調節、品種更新、改進生產等技術，致使果品品質、風格絕佳，而且俱有廣大市場，並銷國外，農民因此收益頗豐，成爲本省相當重要產業之一。

本省地處亞熱帶及熱帶，四面環海，氣候高溫多濕，適合病蟲孳生繁衍，對果樹生產之質量及收益影響甚鉅，農民爲確保農作物之產量與品質，多以施用農業防治爲主。

大量使用農藥，不但易造成農藥殘留問題，戕害消費者健康，也易毒害野生動物與有益昆蟲、土壤微生物等，並導致自然生態失去平衡，加速地球資源之流失，因此，爲防止地球環境惡化，農藥使用趨於式微是未來之趨向。是故當今對病蟲害採行物理防治、生物防治、天然資材防治等防治方法，減少用化學農藥，以綜合防治方法，消滅或抑制病蟲害，達到永續性有機果樹爲未來之防治目標。

抗病蟲害育種

所謂抗病蟲害育種即是以遺傳工程的方法，培育出對病蟲害的忍受性較高的作物品種，一般作抗病蟲害育種需要花費大量的時間、人力、物力才能培育出來，但一旦培育完成，應用爲實際種植作物上之後，所得的效果卻是非常好的。

於本省抗蟲研究在果樹方面甚少，而於水稻抗蟲品種研究較多，如抗褐飛蝨品種、抗白背飛蝨品種、抗斑飛蝨品種，總共將近 70 種水稻品種。

抗病方面研究，早年培育出台農 5 號木瓜，對木瓜輪點毒素病俱耐病性，香蕉也育出抗黃葉病品系，因而使木瓜、香蕉產業恢復往日光景。

生物防治

生物防治是指利用生物性因子防治害蟲的方法，即利用天敵的捕食或寄生習性來防治害蟲。農作物害蟲的天敵包括寄生性、捕食性及病原微生物三大類。寄生性的天敵如寄生蜂、寄生蠅等，果樹面民國 72 年從關島引進可可椰子紅胸葉蟲袖子蜂，經大量飼養轉放放成功的防治了紅胸葉蟲；捕食性的天敵種類很多，例如瓢蟲的成、幼蟲取食蚜蟲、捕植蟎及草蛉幼蟲捕食害蟎、以及蜘蛛、鳥類、蛙類等，以往在草莓及網室木瓜上分別釋放捕植蟎及草蛉防治葉蟎（紅蜘蛛）均有成功的實例。病原微生物則有線蟲、細菌、病毒..........等等，目前使用最廣泛的是細菌中的蘚力菌，普遍用於防治鱗翅目幼蟲。

物理防治

物理防治治就是利用機械或其他物理方法以捕殺、忌避、誘殺或消除病蟲的方法。如捕殺法、誘殺法、忌避法、隔離保護法、溫度處理法、濕度處理法、不孕處理法、微波或超音波處理法等。在隔離的保護法中，近年盛行水果套裝，如苦瓜、蓮霧、楊桃、番石榴、梨、釋迦等，於幼果期即套裝以防止果實蠅為害。木瓜網室栽培有效防止蚜蟲傳染病毒。除外網室栽培對果實蠅之防治也有相當的成效，目前部份印度棗及蓮霧果農，甚至瓜農已採用網室有種植蔬果。忌避法，如在栽培區利用反光材料如白色膠布或鋁箔紙，反光干擾及防止蚜蟲或鳥類之侵入。阻隔方法，如葡萄園可用寶特瓶掛於幹上，阻隔扁蝸牛向上爬。

東方果實蠅防治

本省對果實蠅的防治，自 1975 年開始採用釋放不孕性雄蟲防治技術，先於養蟲室內進行果實蠅大量繁殖，然後再以鈷 60 照射處理，大量生產不孕性果實蠅，利用人工及飛機於果園，先後實施九年，效果良好，使農民防治成本顯著降低，但防治效果不能持久是其最大點。1979 年改用誘殺滅雄法，於果實蠅密度偏高時及果實成熟期，實施空投浸有誘殺劑之棉繩及地面懸掛含毒甲基丁香油誘劑，以全面誘殺雄蟲，以降低果實蠅密度及有害度。

昆蟲性費洛蒙誘引技術

昆蟲性費洛蒙係當昆蟲性成熟期，由異性發出特殊氣味的化學物質，以吸引異性之信號，以便容易找到正確配偶交尾，人類即用有機合成方法，依其化學成份仿製容易應用之配方，提供給農民使用。

昆蟲性費洛蒙在蟲害防治上有四項用途：

1.偵測害蟲密度。

2.大量誘殺及降低害蟲族群。

3.干擾害蟲交尾行爲，降低繁殖率。

4.可配合其他防治技術應用。

本省性費洛蒙之利用於防治蔬菜及雜糧害蟲較多，如推廣防治斜紋夜稻及甘藷蟻象均有相當成效。而應用果樹害蟲尙少，僅於楊桃、荔枝果實性蟲及楊桃姬捲葉蛾上偵測其發生密度用。

交互保護

交互保護主要用於病害防治，即作物先行接種輕症系統病毒（替植物打預防針），可以避免再遭受強症系統病毒之感染，而收到病害防治之效果。過去本省也應用此技術防治木瓜輪點病獲效成功。雖然其輕症系統未能完全保護木瓜苗免受強症系統再感染，但可以延遲發病，增加產量及收益。

有機農法

所謂有機農法，主要仍在改良土壤結構及肥力，增加土壤中拮抗菌之數量，抑制土壤病害的發生。以往農民常大量使用化學肥料及未經完全醱酵之禽畜肥料，不但會造成土壤酸化，土質劣變，有會促使蚊蠅孳生，病菌繁衍，影響環境衛生。

有機農法中爲促使土壤永壞使用及環境衛生的維護，所使用的有機肥料之取得，仍是農魚牧廢棄物（如 S-H 土壤添加物中之木質、苜蓿粉、蔗渣、豆料植物體、大麥、裡麥、殼粉、矽酸爐渣）經完全腐熟醱酵過程之再利用，讓有機質回歸土壤中可被吸收利用。

有機肥料中含有大量土壤添加物，不僅可改良土壤理化性質，促進土壤團粒構造，而且可使土壤具多孔性，空氣流通，加速有益微生物如菌根菌、拮抗菌繁殖與活動，抑制土壤病害的發生，並促進根群之伸展，有益植株生長。

黃色粘片之利用

許多昆蟲如果實蠅、蚜蟲、粉蝨、葉蟬、蒼蠅等成蟲對黃色俱有偏好性，是故可利用黃色粘片或粘板來偵測昆蟲族群之消長，或為防治之工具，在楊桃園內利用黃色粘板可誘粘到粉蝨類、葉蟬類、果實蠅類及蒼蠅類；檬果園內對於葉蟬類、果實蠅類及蒼蠅類較具誘粘效果；番石榴內以粉蝨類（螺旋粉蝨、黑疣粉蝨）、果實蠅類及蒼蠅類被誘粘最多；印度棗園內同樣以葉蟬、果實蠅類及蒼蠅類被誘粘最多。經過試驗統計分析證實利用黃色粘片來偵測果園彼等害蟲不失為一簡便方法。長期按每 10-15 日置換粘片一次，每次計算粘片上之粘蟲種數，累績多次調查資料，可知悉彼等害蟲之期間族群動態，做為防治之參考。如於園間密集設置黃色粘色片也可大量誘集成蟲，直接壓低蟲口之密度，減少其產卵之機會，也可達到防治目的，除外尚可消除園內雜蠅類，改善環境衛生減少騷擾。

天然防治

所謂天然防治是利用天然生產或培養出來的材料或萃取或加工製成可作為防治害蟲之物質，包括有植物性和礦物性材料。例如有機果園容易發生蛞蝓及小蝸牛，除了經常人工捕殺外，亦可利用啤酒誘殺，用了灰矯正土壤酵性化或用木屑中加入硫酸銅，撒於土壤表面作預防，溫室圍繞銅線防止蝸牛類侵入。將九層塔或番石榴揉碎加入一些萬靈粉及醋水，盛於盆上可誘殺果實蠅類。自行利用黑糖酵素與釀造醋混合而成糖醋液一般用於果樹和蔬菜，稀釋濃度為 400-600 度，可增強殺蟲效果，如混合蘇力菌防治鱗翅目害蟲，混合苦楝精防治木蝨、粉蝨，或混合辣椒油、蒜頭精對蚜蟲、潛葉蠅、銹蟎均有良好效果。

生物技術之應用

應用遺傳工程技術來診斷植物病害，例如以酵素聯結免疫抗體法（ELISA）來檢定木瓜病毒、百香果病毒，得到良好防治對策。將來也可抗病蟲基因轉植入

果樹體，培育具有抗性之作物，或改變病原基因，製造弱病原系統供以交互保護法防治果樹病害。利用果樹之生長點、莖頂或芽體組織予以培養，可大量繁殖無病原之植物種苗，供農民種植，目前台灣香蕉即靠此方法提供農民健康種苗。在組織培養過程中可借自然突變或誘發突變，篩選出抗病蟲之品系，例如抗香蕉黃葉病品種，也經由此技術而獲得。

結論

未來世界農業的走向，將朝向農業生產與生態保育平衡發展開發減少使用或不使用農藥的植保技術，自為未來病蟲防治重點，而此非農藥病蟲防治技術之開發與應用，絕非可一蹴可幾、立竿見影，而必須長期、持續性的進行，才能收到成效。果樹屬於多年生作物，非常適合有機栽培，一旦在果樹上實施非農藥病蟲害防治成功，其效果穩定，效益更非使用農藥所可相比擬，經濟效益上可不斷開發生物防治技術，有效利用天敵資源，且可減少使用農藥，降低生產成本，保護生態環境，在社會效益上因減少使用農藥，對農民健康有保障，且可減少產品殘留問題，維護國人健康。

參考資料

················1994 台灣農作物病蟲害非農藥防治　行政院農委會編印。

················1991 非農藥病蟲害防治法　八萬農業建設大軍訓練教材。

················1996 果樹害蟲綜合防治研討會　中華昆蟲特刊第 2 號

王清玲 1999 生物防治················天敵研究和利用介紹 省農試所出版。

楊平世 ···········台灣農作物非農藥病蟲害防治現況 行政院農委會編印。

楊平世 ···········葉蟎之生物防治　行政院農委會編印。

楊平世 ···········害蟲天敵赤眼卵 生蜂之應用 行政院農委會編印。

楊平世 ···········讓害蟲一病不起 行政院農委會編印。

楊平世 ···········農作物病蟲害物理防治方法 行政院農委會編印。

溫宏治 1996 利用黃色粘片於果園偵測害蟲 農 服務季刊印 27：16-18。

溫宏治 1996 薊力菌及其在蔬菜害蟲防治上之使用政院 園藝之友 58：7-10。

溫宏治、呂鳳鳴 1999 果實蠅、瓜 蠅之爲害與防治 園藝之友 55：2-5。
溫宏治、鄭慶生、吳育郎 1999 談有機農藥與害蟲管理 園藝之友 71：4-8。
羅幹成、邱瑞珍 1985 台灣柑桔害蟲及其天敵圖說 台灣省農試所出版。

荷蘭蔬菜栽培之非農藥防治見聞

王三太
農委會農業試驗所

筆者有幸於民國 88 年 6 月 5 日至 19 日，赴荷蘭研習以蔬菜爲主的園藝作物抗病育種，期間除了解蔬菜抗病育種，並對其非農藥防治印象深刻，茲將研習心得歸納如下。

抗病(蟲)育種

近年來消費者對蔬菜農藥殘留的疑慮，一直不能完全信任農民及政府的控管，只要消費者團體一報導，即造成市場價格的崩盤，深究其根本的原因，現行主要品種如不高頻度使用農藥無法達到可售品質，而品質是建立在看得到的色澤（一般偏淡色）、高水分含量、高糖度及低纖維，而這些條件亦最適合病蟲害發生，面對未來加入 WTO，如何與低價的進口蔬菜進行市場區隔，高品質並安全的蔬菜爲未來競爭的籌碼，而如何達到容易栽培的安全蔬菜，抗病（蟲）育種等非農藥防治及有機栽培皆爲可行的方式之一，抗病（蟲）育種再世界上行之有年，而荷蘭在蔬菜抗病育種成績卓著，尤其私人種子公司如諾華（Nrovarit）、De Ruiter、Rijk Zwaan、Bejo Zaden 及 ENZA 等，其蔬菜品種多能明確標示抗何種生理小種，而且在不同國家環境亦能有不錯的表現，主要是其累積可觀的育種材料、病理的基礎研究及各機關的團隊合作，尤其在政府與民間的互動合作。

（一）參訪 Bejo Zaden BV

Bejo Zaden BV 是一家荷蘭蔬菜種子公司，創立迄今已百年（1899~迄今），其專門的蔬菜種類爲甘藍、結球白菜、胡蘿蔔、洋蔥、菠菜、馬鈴薯等田間作物爲主。此次參訪由病理部門主管 Theo van der Horst 介紹其抗病（蟲）育種情形，據 Horst 先生介紹，Bejo 在開始亦是從事品質育種開始，在 16 年前開始抗性育種，病理部門由開始的 1 人，逐漸增至現在的 8 人，由此可見其重視程度；剛開始與政府單位有合作關係，由政府提供抗病材料，但目前原本政府單位做的

篩選工作，已由私人公司自行設立部門及研究人員篩選取代，而政府研究單位則改做基礎研究，並與私人種子公司合作，該公司病理部門做的項目有病毒、真菌病害、根瘤病、根瘤線蟲及害蟲（蚜蟲、小菜蛾等）的抗性篩選等；其篩選材料先由自交系選拔，如結果不佳，再由文獻得知有抗性材料的作者索求種源，最後才考慮由交配品種分離；篩選的程序由病理部門接種篩選後，再交由傳統育種人員選拔；病害的來源則由農民的田間分離，因原品種已知道抗那一種生理小種，如果田間再發病，表示有新的生理小種產生，再重新篩選，如此反覆進行。

甘藍抗蚜蟲篩選 Bejo 是利用傳統育種方法，全部試驗在大型生長箱中進行，將 5-6 片本葉大小感蟲品種置於壓克力罩中培養，罩內約可放 3-4 盆 5 吋盆，待蚜蟲佈滿植株，再置於長形壓克力罩中，將欲篩選品系置於其中篩選；甘藍轉蘇力菌基因（Bt）品系抗小菜蛾選拔，將轉 Bt 及未轉 Bt 的植株置於壓克力罩中觀察小菜蛾危害篩選結果，據 Theo van der Horst 表示，轉 Bt 的效果明顯優於傳統育種方法。

菠菜抗露菌病篩選，露菌病的保存在生長箱進行，溫度維持在 20℃，將菠菜播於 6 吋盆，在 2 片子葉展開時期，將特定生理小種露菌病接種保存於葉片中，盆子下面置水盤，盆面用 4 根支柱，再將塑膠布圍繞周圍，由底部供水保持接種環境在高的相對濕度，不同的生理小種以不同生長箱保存，以免混雜病原，共有四個生長箱各別保存一個生理小種，接種則在溫室進行，溫室的工作平台（約 4 尺寬，長則超過 20 公尺），全面鋪放以泥炭土為主的介質，將含抗病與感病的不同評估品系，依序排列播在介質上，在 2 片子葉時期，以保存的病葉，直接在植株上方揮動散布孢子接種，然後再噴霧加濕，最後覆蓋塑膠布保濕，利於發病評估。

十字花科根瘤病篩選，溫室與生長箱皆有接種，不同生理小種可同置於一生長箱中，但需不同工作平台，感染植株下位葉黃化、生長停頓，形成明顯根瘤膨大，目前根瘤病在該公司篩選主要有 3 個生理小種，而接種後的介質，則曬乾後再送至焚化爐，避免污染。

胡蘿蔔抗白粉病篩選，於溫室工作平台進行，將發病植株用盆栽方式，置於溫室電風扇的出風口，以電風扇吹至健康植株，作為接種白粉病的方式。

(二) 參訪Rijk Zwaan公司

Rijk Zwaan 公司成立至今已有 75 年，產品行銷至全世界，在荷蘭、德國、法國、西班牙、土耳其、美國、澳洲皆設有育種場，其最主要產品爲萵苣，其次爲胡瓜、番茄、甜椒、菠菜等。透過亞洲蔬菜中心 Dr. Berke 介紹，與該公司甜椒育種者 Peter van Duin 討論其抗病育種情況，首先他介紹其甜椒與匈牙利的農業試驗所 ZKI 及法國 INRA 皆有合作關係，與 ZKI 爲各自出資 50%，而 INRN 則合作進行分子標示，成果則共同分享，而與亞蔬則有交流經驗與材料。該公司 750 人中，有 12 人負責病理的篩選，在抗毒素病育種，主要針對 TMV，其中又以 Tm3、Tm4 兩種生理小種最重要，CMV 與 PVY 則未進行，TSWV 因傳播媒介昆蟲爲薊馬，而薊馬亦是溫室重要害蟲，所以亦有進行選拔，其接種方式爲植株 1 個月大時，以海棉接種兩個葉片，再以目視觀察其發病情形，細菌性斑點病在墨西哥爲嚴重問題，但其並未進行研究，抗白粉病育種則在土耳其、西班牙的育種場進行篩選，而其抗性的來源則由法國 INRA 引入。其育成的品系，黃色、橙色、綠色品種各有 1 位農民負責評估比較，紅色則有 2 位農民負責，每次評估 15 個品種，所以能直接評估其新品種市場或農民接受程度。菠菜育種則與美國有合作關係，該公司在菠菜的育種已有 50 年，而該公司菠菜育種歷史，即爲抗露菌病歷史，1917 年開始第一個生理小種，1950 年第二個生理小種發現，1975 年第三個生理小種產生，1989 年有第四個生理小種，1996 年發現第五個生理小種，該公司皆參與或第一個發現者，在菠菜抗露菌病育種，領先其他業者，而胡瓜嵌紋毒素病(CMV)，則有些年嚴重，有些則發生不嚴重，主要可能與地中海沿岸發生的蚜蟲往北部移動情形有關，在荷蘭胡瓜嵌紋毒素病不像露菌病爲菠菜要生產限制因子。

(三) 參訪De Ruiter種子公司

De Ruiter 成立至今已有 54 年，在荷蘭與西班牙有育種場，銷售據點除歐洲外，也遍及美國、馬來西亞，該公司主要育種作物爲番茄、胡瓜、番椒、茄子、洋香瓜等果菜類，尤其在番茄部分，成績卓著，執歐洲業者之牛耳，而其創造的 Tross 類型番茄，在零售價格上有最高平均單價，主要具有高品質、櫥架壽命長等優點。

由亞蔬 Dr. Berke 介紹，由該公司甜椒育種者 Dick Vreugdenhil 介紹其甜椒抗病育種情形，甜椒抗病育種其主要重點在 TMV，其餘 TSWV、CMV、PVY、白粉

病、疫病亦在進行中；而 TMV 其主要針對 Tm2、Tm3；而 CMV 則有生理小種上的差異；而疫病依甚經驗，在回交過程中，容易喪失其抗性。而其 TMV 評估，則以葉片離株接種評估，在接種後置於一塑膠盒中覆蓋保濕，置於 22-24℃環境約 5 至 7 天，再依其反應判斷抗感性，其優點為即使為感病植株，不會因此而喪失，因為它或許具備其他優點，也可以評估植株極少的種原，不會因此而喪失珍貴種原。Dick Vreugdenhil 介紹其溫室評估的方式，依市場的需要有土耕與養液耕兩種模式，每年約在 11 月定植，3 月開始採收，每週採收一次，評估其產量，一直進行至 10 月為止。

經種苗場陳盛義研究員介紹該公司病理部門主管 Ben. van der Knaap，介紹其抗病育種情形，早在 20 年前，他們即將與抗線蟲基因連鎖的 aps1 基因導入親本中，經電泳方法分析其一代雜交種，可由此判斷其純度，目前則在 TMV、TSWV、TYLC 建立分子的標示方法，利用的方法則有 RFLP、PCR 及 STS。在轉基因植物的模式除甜椒外尚有待努力，在茄子、甜瓜、胡瓜、番茄皆已成功。

（四）參訪植物育種及繁殖中心

植物育種及繁殖中心相當於台灣的農業試驗所，近年來合併許多研究單位，而其研究經費原本全部由政府支持，再不到 10 年時間，逐年降低 25%以下，而且繼續減少中，而其經費來源則來自私人種子公司、基金或跨國合作，而其研究的範圍多集中在基礎研究，以補私人公司之不足，研究成果則轉移給業者，而其成果因涉商業機密不能發表，筆者在出發前即由網路上知其有抗薊馬育種，因涉及機密，即使到該機構，亦明白表示，不能一窺究竟，而其機構內部門禁除有接待櫃台外，採刷卡方式進出，可見其保護其研究成果之用心。

接待的人員為 R.E. Voorrips 博士，其為蔬菜果樹系的秘書，透過亞蔬 Dr. Berke 介紹，討論及見習其辣椒炭疽病育種實行情形，炭疽病是辣椒在高溫多濕的梅雨季及夏季的重要產量限制因子，此計畫是荷蘭政府的 CPRO-DLO 及印尼政府的 IBP 兩個政府單位與荷蘭的 ENZA 種子公與印尼的 EMINDO 種子公司等四個個單位的跨國合作，合作方式是由印尼提供地方品種及進行田間實際篩選，CPRO-DLO 則進行實驗室內的接種調查，再將實驗室內接種抗病材料實際在印尼進行測試，確定抗病材料再與印尼地方品種雜交，除了傳統育種方法選拔外，另外在分離 F_2、F_3 分離世代尋找抗病基因的分子標示，提高未來育種效率。在剛開始進行篩選時，

主要針對 *Clletotrichum gloeosporioides* 做抗性篩選（因炭疽病除 *Clletotrichum gloeosporioides* 會造成病徵外，*Clletotrichum capsici* 及 *Clletotrichum acutarum* 亦會造成危害），但實際將抗病品系經印尼田間篩選，才確認 *Colletotrichun capsici* 才是主要造成其田間炭疽病的病原，由其種原中心(CGN)種原材料及亞蔬中心材料進行篩選，在 *Capsicum baccatum* 及 *Copsicum chinense* 各獲得一抗性材料，因爲抗性材料與一般辣椒（*Capsicum annuum*）同屬不同種，所以可能後代有不稔的問題，在 *C. baccatum* 在 F_1 世代即發生稔性有問題，無法進行下去，而 *C. chinense* 則 F_1 稔性正常，F_2 亦有部分有稔性問題，在 F_2 世代尋求抗病基因的分子標示。其接種疽病的方法爲用竹籤沾上 10^5 孢子／ml 濃度的懸浮液插入果實 3 次置於塑膠盒中，保存在 30℃相對濕度爲 90%的生長箱，17 天後調查結果，同時評估病斑面積及感病果實。

（五）參訪 Wageningen 農業大學育種系

此次拜訪 Dr. Pim Lindout 實驗室所進行番茄抗白粉病育種，番茄白粉病是由 *Oidium lycopersicum* Cooke & Massee 引起的病害，首先在 1986 年西歐發現，接著 1989 年在保加利亞與波蘭出現，1997 年在蘇俄與美國紐澤西州發現，1998 年已散布到南美及中國的深圳，成爲溫室生產番茄的重要病害，由於此種病害的嚴重性，所以由 7 家私人種子公司聯合贊助抗性研究，首先是由種原篩選進行，抗性的材料由荷蘭種原中心提供的材料，具抗性的有 *L. hirsutum*(PI 247087)、Gl.1257、Gl.1290、Gl.1560、Gl.1606，*L. parviflorum* 的 Gl.1601，*L. peruvianum* 的 LA2172，在獲得抗性材料後，傳統育種者進行與 PI 247087 雜交後裔分離選拔，最後在 1996 年已有一抗病商業品種 DRW4061 推出，但同時基礎研究亦同時進行抗病機制的研究，了解不同抗病材料，部分是由不同抗病基因控制，有些是單基因，有些則是多基因控制，如能將不同抗病基因累加在一個品種上，能增加該品種使用壽命。該試驗室已進行至將抗病與感病品種雜交，在 F_2 分離世代利用 PCR 尋找抗病基因的分子標示，以提育種效率，進行將抗病基因選殖出來，在建立好轉殖番茄系統上，在構築好抗病基因後，將抗病基因導入欲轉殖的親本，縮短育種年限，提高育種效率。

（六）參訪荷蘭種原中心（CGN）

荷蘭種原中心（The Centre for Genetic Resources）成立於 1985 年，經費由政府支援，設於 CPRO-DLO 中，主要的工作爲作物種子的收集、分類、出版及貯藏，保持遺傳變異的重要性高於只是貯存種子，在長期保存與短期利用間尋求平衡，長期保存作物主要針對荷蘭重要的農藝、園藝作物，以提供研究，尤其是育種上；另外則是促進基因庫間的國際合作，例如其在 HRI 與 IPGRI 中擔任保存萵苣、甘藍、洋蔥的工作。

此次參訪是由 Boukema 女士接待，Boukema 女士原本是做甜椒抗 TMV 育種，現在負責種原工作，她說明種原庫並不針對病害篩選，而是由其他育種者回饋其篩選結果，以便建立檔案；種原收集則儘量避免重複及一代雜交種的收集，重點在保存有足夠的遺傳岐異度，並且將收集的種原自行繁殖，同時該作物的育種者也同時進行選拔，減少一代的浪費，很明確地種原主要是爲支援育種。基本上索取種原除了菠菜種原需收費外，其餘則爲免費，但需擬詳細計畫。筆者整理研習期間抗病（蟲）育種在荷蘭的架構，並與 Boukema 女士討論確認定分工架構，基本上是以私人種子公司爲中心而推行的工作，而其動力及壓力則來自消費者對安全的疑慮，及栽培者爲應付日益提高的環保要求的壓力，爲此甚至由以往只進行的抗病育種，也逐漸開始做抗蟲育，甚至預測未來的需求，走到消費者及法令的前面，例如基因轉殖植物尙不能在歐洲上市，但其研究及成果已準備妥當，只待法令鬆綁及安全評估通過，就能馬上應付市場需要；種子公司爲達到抗病抗蟲要求，除了本身已有專門人員建立完整評估系統，可以做到確認抗何種生理小種程度外，對於新的項目（如番茄白粉病），較困難不易馬上有結果（如辣椒抗炭疽病），則與大學或研究機關合作，提供資金、材料，待其篩選到可利用材料或方法，再交私人種子公司進行，如此反覆進行，私人種子公司只進行確定的工作，研究機構與大學則進行基礎研究，兩者之間的差別在研究機構不可公布結果，大學在隔一段時間後可發表，而所篩選材料則由種原中心（CGN）支援，彼此分工合作，是合作而不是競爭者的關係，而大學、研究機構的分工，則由一超然組織 W.U.R 協調，而整體而言，使效率提高，避免國家重複投資的浪費。

非農藥防治

參訪的植物育種及繁殖中心及私人的甜椒及番茄園區，皆有利用生物防治控制害蟲，而且已成爲標準作業方式，利用兩種捕植蟎（*Amblyseius* spp.），一種花椿家（*Orius* spp.）防治薊馬；利用一種蚜繭蜂（*Aphidius* spp.），食蚜虻（*Aphidoletes* spp.）防治蚜蟲：利用一種繭蜂（*Dacnusa* spp.）防治潛蠅；利用蘇力菌防治鱗翅目害蟲，而生物防治的方法、方式有專門的公司負責，如 Brinswar 公司，達到分工專精的目的。

白粉病爲設施中重要且不易控制病害，在 De Ruiter 公司有看到利用燒硫方式控制，施用方式由下午 3 點由一容器中盛硫黃粉加熱至隔天早上 7 點，每個加熱器供 500 平方公尺使用，每 5 天施用 3 次。

臺灣一般栽培番茄多利用生長調節劑幫助著果，甚至利用 2-4D 幫助著果，但不當及過度的利用，對人體與環境皆不利，參訪的荷蘭私人栽培的溫室番茄，有利用熊蜂（Bomb bee）幫助授粉，是值得參考的栽培方式

有機產品概述

調查阿姆斯特丹傳統市場蔬菜種類包括甜椒、辣椒、胡瓜、洋香瓜、番茄、茄子、豌豆等果菜類，葉菜類主要爲結球菜類的甘藍；結球萵苣；菊苣、結球白菜及只有葉柄不帶莖根的菠葉，根莖菜類則有胡蘿蔔、蘿蔔與馬鈴薯，花菜類則有花椰菜、青花菜，另有專門銷售各式各樣菇類的攤位，最特別爲有幾個銷售有機產品攤位，其共同的特徵爲皆可看到註明栽培者姓名、住址、電話、品牌，表示對產品的負責，所看到品牌有 Bio-Top 及 Eco 兩種，攤位旁邊還有幾張照片在看版上，介紹其田間栽培情形，增加消費者對其產品的信任，而其售價據攤販表示，依種類而異，如甜椒約增加 30%，而茄子則與一般栽培相若，但其一般蔬菜售價即不便宜，如 6 月分一公斤甜椒零售會約合台幣 105-120 元，番茄則有些高達一公斤 165 元，甜瓜多由西班牙進口，一個約 60 元台幣，但外觀品質多不佳，可見其蔬菜一般並不便宜，而其裝蔬菜的袋子皆爲紙製品，由此可見荷蘭重視環保程度。

超市中爲減少環保的問題，一般在台灣隨處可見贈送的塑膠袋，則一個需要台幣約 4 元，而且允許一般民眾自行拿袋進入裝物品，也可見其民眾有守法精神。

蔬菜包裝上多有條碼甚至在小番茄的小盒包裝上還有小貼紙，上面記戴栽培者姓名、品種名、住址、網址及適宜貯放溫度。

結語

一、 **改變現行抗病育種結構**：目前種苗業者與試驗單位的育種爲競爭關係，而試驗單位的抗病育種，如不能獲得最後的品種，形成投資的浪費，比較台灣與荷蘭的模式，顯然荷蘭的工作較單純，流程亦較短，所以效率高於台灣旳模式，荷蘭種苗業者與政府研究機構爲互補關係，而不是競爭，中間極重要的差別爲資金由種苗公司提供研究機構，現行制度尙未進行或鼓勵進行，而且種苗產量規摩或資金是否足夠支持研究，則有待研究，應可用減免租稅，獎勵產學合作，達到分工專精、高效率的目的。

二、 **整合分子生物、傳統育種及病理專家，提高抗病育種效率**：利用生物技術進行抗病育種的分子標示研究，已經是荷蘭大學或研究機構的重要基礎研究，但其研究並非單獨存在或先研究再找下游合作對象，而是先有問題，傳統育種不易達成，交由具生物技術的實驗室，再將其結果不論材料或方法應用到傳統育種，台灣目前生物技術多缺乏與傳統育種合作現像，可能造成事倍功半；對病理與作物互動的基礎研究，則有助於抗病品種的持久與穩定性，例如不同生理小種存在與否，影響其在田間表現，而能改善現狀的方法，可以由作物爲導向或甚至於明確指出以何作物的那一種病害爲目標進行整合，只有在此範疇內，才進行經費支援，例如荷蘭以私人種子公司爲中心進行整合，但目前國內蔬菜研究項目繁多，應由上而下整合，選擇重點作物的重點項目，進行發展，以荷蘭爲例，蔬菜重點在甜椒、番茄、洋蔥、馬鈴薯，而甜瓜則爲法國重點，中國則選定甘藍、結球白菜、番茄、辣（甜）椒及胡瓜爲重點作物，因爲項目少，投入的人力、資金相對可以較多，所以研究成果可以占世界舉足輕重的地位。

三、 **抗蟲育種及非農藥蟲害管理日益重要**：造成農藥殘留的問題，除了病害外，往往蟲害才是更重要因素，如十字花科的小菜蛾，溫室作物中的薊馬、蚜蟲等，荷蘭開始進行抗蟲育種研究，而且其結果不對外公布，只在年報略見一二，可見

其重視程度，而大量運用各式各樣天敵進行生物防治，並非只在有機栽培，而是慣行法即是如此，主要是因有專門的公司負責，但爲何有專門公司負責，應與其有足夠利潤有關，而足夠的利潤應是建立在成本可轉嫁至產品，而較貴的產品，則建立在政府對農產品的嚴格控管及農民守法的精神，消費者付多一點，但其健康獲得保障，又可以提高農民的收益，產品也與進口產品可進行區隔。

四、 **依目標作物環境，選定抗病育種項目**：荷蘭甜椒、番茄多溫室栽培，每年連作一至二次及機械採傷害爲無可避免，所以抗機械傳播的煙草嵌紋毒素病（TMV）爲首要目標，而菠菜大面積栽培，利用機械化採收，如完全依靠農藥控制露菌病，適必增加可觀成本及農藥殘留，所以抗病育種爲首要選擇，而細菌性班點病因溫度不高，則不是研究重點問題，台灣則以露天栽培爲主，所以蚜蟲傳播病毒爲首要考量，因溫度高，所以抗細菌性病害及土壤傳播病害爲應考慮項目。

以色列有機農業發展概況

林木連

行政院農委會農業試驗所

前　言

以色列這個國家可以說資源非常稀少，它有一半的土地是沙漠，可耕地面積非常的少，而且水資源非常的缺乏。但是以國的農業卻有永恆的進步，這是因爲農業研究人員、推廣專家、農民、與農業有關之產業間之相互合作的結果。

以色列的農民數目正減少中，大約有 67,200 位農民，佔總勞動人口的 3%。受僱於農業部門之月平均收入根據統計平均爲 1,120 美元（1997 年資料）。雖然農業只佔該國 GDP 的 1.8%，農業對以色列仍有其重要性，特別是該國與他國臨界之地方如 Arava 及約旦河谷（Jordan Valley），這些地方的人民幾乎全部以農業爲生。

以色列的農業非常傲人，如它們的蕃茄生產可達每公頃 500 噸；每個季節之溫室玫瑰可達每公頃 300 萬朵；柑桔的最高產量可達 80 噸；省水灌溉技術非常發達約有 80%有灌溉的土地是使用灌溉兼施液肥的技術。

1997 年作物的產值約二十億美元，農業的輸出值約 13 億美元，佔全國總輸出值的 6.4%，主要是輸往西歐國家。

表一、1997 年以色列農作物產值及輸出值（百萬美元）

種　類	產　值	輸 出 值
田間作物	319	121
蔬菜、馬鈴薯、西瓜	562	121
花卉及觀賞植物	295	225
柑桔	248	166
其他水果	478	77
其他	100	
總　計	2002	795

*Israel Agritech（1999）資料

以色列有機農業的發展已有 26 年以上之歷史，擁有相當豐富的經驗及技術，該國之有機農產品生產以蔬菜及柑桔爲主，主要是透過該國之植物保護及檢驗局（P.P.I.S.）、以色列生物有機農業協會（I.B.O.A.A.）及人類友善公司（Human Friendly Ltd）輔導協助有機農業產銷，尤其是外銷有機農產品，是該國有機農業發展之特色。

以色列生產之有機農產品

除了前面所提及之柑桔及蔬菜類外，以色列生產了甚多種類之有機農產品。根據 IBOAA 的資料，包含了有機柑桔汁及其濃縮汁、柑桔精油、柑桔皮、蕃茄汁及蕃茄泥。冷凍蔬菜包括玉米、芹菜、胡蘿蔔、菠菜、青花菜，此外還有脫水蔬菜、乾葯草類；冷榨蔬菜油；食用油：包括有機橄欖、胡麻、麥胚、葵花子、酪梨所製成的食用油；有機大蒜；有機葯草茶等，根據 IFOAM 2000 年 1 月份之調查統計 1999 年以色列有機柑桔面積爲 350 公頃，產量每公頃爲 50 噸左右，1998 年輸出之有機柑桔計爲三百萬公升。以色列 1999 年生產之一些有機農產品數量如下表二。

表二、以色列 **1999** 年一些有機農產物生產數量

有機農場數	農產品	數量（公噸）
125	蔬菜	115,000
110	水果	6,500
50	田間作物	18,000
27	柑桔	17,200

*IFOAM（2000）資料。

植物保護及檢驗局之角色

植物保護及檢驗局（Plant Protection and Inspection Services）在近來以色列有機農業發展上扮演重要的角色。原先有機農產品之檢驗工作是由以色列生物有機協會執行，後來以色列農部則命令改由植物保護及檢驗局來執行。

PPIS 乃根據下列程序來執行檢驗工作：

1. 有機生產者核准程序
2. 有機生產者檢驗程序
3. 有機農產品或土壤之農葯殘留取樣程序
4. 有機農產品農葯殘留分析步驟
5. 有機農產品包裝場、轉運站或冷藏設施核准程序
6. 有機農產品包裝場、轉運站或冷藏設施檢驗程序
7. 有機農產品外銷業者核准程序
8. 有機農產品外銷業者檢驗程序
9. 拒絕簽發外銷有機農產品証書程序
10. 拒絕簽發外銷有機農產品訴願程序

（一） PPIS 的檢驗員

以色列的有機農產品因爲是以外銷歐盟國家爲主，爲保持產品之「有機」信譽，所以來自政府部門之植物保護與檢驗局就負擔重要的檢驗工作。目前有十八位檢驗員負責所有生產過程包括生產者、溫室、包裝室、冷藏庫、殘留農葯取樣等項檢驗工作。這些檢驗員必需參加一連串的課程，包括工作上的訓練，才能被授權檢驗工作。

有些檢驗員會被派遣在港口或機場從事有機農產品檢驗工作，利用電腦來協助查核及檢驗。

（二） 生產者與外銷業者列舉

PPIS 另一項工作就是整理列舉可供外銷的有機農產品生產者，包括他們的姓名，允許外銷之有機作物種類。更新的資料隨時連線到輸出港口或機場的電腦上，以便檢驗員能管制有機農產品的輸出。

有機農產品包裝場及外銷業者名單之整理列舉也是 PPIS 的工作，包括外銷業者被允許外銷之有機農產品種類。

（三） 有機農產品的檢驗

每位有機栽培生產者每年至少必須接受一次檢驗。輸出口岸之檢驗則在 Ben-Gurion 機場及 Ashdod 港進行，或其他裝櫃地點舉行。

對於農藥殘留之檢驗則根據每年所擬定之計畫進行，通常在每一季初開始執行。農藥殘留檢驗樣本是由檢驗員親自取樣，通常每年每一位有機栽培者至少會被取樣一次。正常的情況下是採取更多之樣本。樣本的抽檢是由田間到包裝場，甚至到發貨地點。假如是有機轉換栽培的農田，則土壤農藥殘留之取樣是每年進行一次。對受檢合格之外銷農產品才發給有機外銷簽証（organic export certificate）。

（四） 內部稽核

PPIS 的有機農產品檢驗有一項值得令人學習的程序是「內部稽核」（internal audit），是由授權的官員來進行這項工作，目的是要稽核該機構之檢驗員有否依 PPIS 正常之程序來進行外銷有機農產品的檢驗。

以色列生物有機農業協會

以色列生物有機農業協會是以色列唯一的一個生物有機組織。它是在 1980 年由 Mario Levy 先生所創立。IBOAA 約有五佰個會員，包括農民、製造商、市場專家、商店、包裝廠、進出口商、工廠及學校。主要業務活動包括有機栽培企劃及諮詢、教育宣導。

前面所介紹的 PPIS 主要是針對以色列外銷有機農產品加以檢驗。不過 IBOAA 的有機驗証工作是委由一個獨立的組織 AGRIOR 來做驗証及監督有機農產品之工作。AGRIOR 的驗証程序是等合 IFOAM 基準及歐盟的準則。

IBOAA 是由三個部門組成即：1.轉導部：有 10 位輔導員來訓練農民，監督有機栽培及加工過程。2.生產部：生產部由數個生產委員會所組成，從事企劃、發展、生產及市場行銷業務。3.國際業務部：本部門主在規劃課程及訓練單元、有機栽培可行性研究、國內外市場諮詢及其他顧問服務。其他工作包括協助有機產品發展。

人類友善公司

人類友善公司是一世界性的集團公司，創始於以色列，推展有機農業已有 26 年以上的歷史。它的業務範圍很廣如有機栽培企劃、執行、有機應用資材生產設施、設計及建造（如堆肥、液肥製造）、有機資材供應、驗証服務。在資訊提供

方面有「人類友善資訊中心」及雜誌發行。

人類友善公司相關組織包括「人類友善顧問公司」、IBOAA、Netafim Group、Shacham Group、BCI（Biological Control Industries）、GreenLine-Ronpal Ltd.。這些相關組織之業如表三。

表三、人類友善公司相關組織之業務

團隊名稱	業務範圍
人類友善顧問公司	有機企劃、設計、管理、市場諮詢
IBOAA	有機檢驗及驗証
Netafilm	點滴及噴灌系統製造
Shacham	有機粒肥、羽毛粉堆肥、雞糞堆肥、堆肥廠設計及建造
BCI	生物防治資材
GreeLine	果蠅誘補器

人類友善公司除了銷售有機農產品驗其加工產品外，其他之營業項目如：

1. 土壤養分

利用有機氮源如羽毛粉、魚骨粉、血粉製造之生物有機氮；堆肥及粒狀堆肥；死海提煉的氯化鉀（有機農業認可使用）。

2. 有機疫病蟲害控制資材

如病蟲害控制資材、生物防治控制資材、果實保護資材、多用途防護帳（稱為生物帳（bio-net）。

3. 其他材料及物品

如銅劑、加州皂、腐植酸、保護油。

4. 灌溉系統及溫室

如點滴及噴灌系統、特殊設計溫室。

AGREXCO

以色列的有機農產品生產是以供外銷爲其特色，在此不能沒有介紹 AGREXCO 公司，該公司是以色列最有名且居於領導地位的農產外銷公司，享有國際信譽，提供高品質之農產品，發貨準時。外銷有機農產品之包裝均使用可循環使用之包裝材料。其商業標誌爲 CARMEL “BIO-TOP’。所有貼上 BIO-TOP 標籤外銷農產品均單獨在外銷口岸（Ben-Gurion 機場及 Ashdod 港口）單獨處理，以保有機標準。

爲講求「有機」貨品之處理也利用特殊構想、省能源之裝運及儲藏方式，此外外銷通關文件也使用 CARMEL BIO-TOP 特用之文件，以示區別。以色列政府希望藉由這種經營方式，提供世界各地第一流的有機農產品。

目前 AGREXCO 外銷四十幾種不同種類之有機水果、柑桔及蔬菜至世界各地。

堆肥計畫

堆肥計畫（The Compost Project）是以色列一區域性非營利組織，它主在提供住家、學校及社區一些技術性及實用性之堆肥化資源。同時也提供研究計畫供研究機構申請。堆肥計畫另有四個協辦單位即以色列自然保護學會（SPNI）、IBOAA、耶路沙冷植物園、Rothchild 基金會。堆肥計畫的主要活動是在宣導整個耶路沙冷的堆肥製造。包括 1.鼓勵在自家後院製造堆肥。2.訓練大學生製造堆肥。3.舉辦社區性之堆肥製造講習會。4.堆肥製造示範。

堆肥製造是一種有機廢棄物利用自然方法循環利用最方便的方式，它除了能保護環境，堆肥之回歸到農田，提供了作物生長所需之養分，改善土壤地力，最重要的是它循環利用人類生長所需要的養分，沒有外加養分作物生長就受到限制，農業也無法永續發展，進而會影響到人類之永續生存，發展有機農業的意義之一也就是在此。

有機農業的雜草防治

林木連

行政院農業委員會　農業試驗所

前　言

雜草防治是作物有機栽培重要的管理操作。根據行政院農委會 88 年 3 月 15 日公佈之有機農產品生產基準雜草的控制：1.以人工或機械中耕除草，不得使用化學合成除草劑。2.採行敷蓋、覆蓋、翻耕或輪作方式，減少雜草之發生。這表示在作物有機栽培之雜草防治是只能採全有機之方式，而沒有「準有機」之規範。

雜草因為會與有機栽培作物產生養分、水分、日照的競爭，甚至有些雜草是病蟲害之寄主，有可能傳播病害與蟲害，且一般人力除草須付出相當高昂的人力，故在作物有機栽培上，雜草的防治都會採取適當的策略來防止雜草的發生。

有機作物栽培之雜草防治因作物種類、雜草發生生態、經營者勞力及防治資材如敷蓋材料取得之不同，可擬定適合個人之雜草防治策略，最重要的就是要能符合有機生產之基準，不論是政府頒定的或是所加入之有機生產或認証團體。殺草劑噴施到田間雜草一般為經雜草吸收或土壤吸附，或經各種生物或非生物之降鮮過程，殺草劑之殘留有時不易在有機農產品中檢驗出來，但是經營有機農業是一種負責任的管理，絕對不能使用化學合成之除草劑。本文之主要目的在於介紹作物有機栽培一些國內外非農藥之雜草防治策略，以供相關經營者參考。

水稻有機栽培

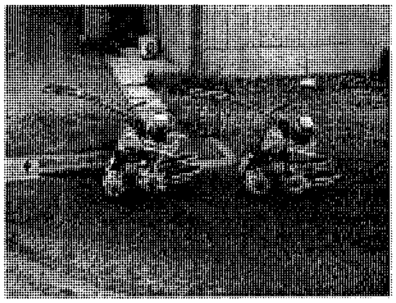
有機水稻栽培之雜草問題一般不如旱作嚴重，但是水田的泥濘難走並不是一個工作愉快的地方，有機水田除草完全利用人力是相當花費勞力。有機水稻田採取之非農藥雜草防治策略有：

人工除草

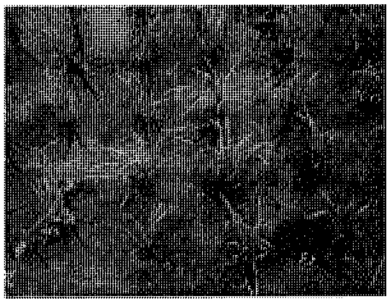
人工除草是有機水稻栽培最常用之方式，當水稻田雜草分佈很少時，一般以手直接處理，有時亦輔以划除雜草之器具。過去，在菲律賓之國際稻米研究所亦曾開發水田除草用之非動力式器具，供東南亞國家使用。

1.機械除草

爲配合機械除草通常水稻田之行株距可稍加大，如此可使水稻長得較壯，同時也較易於除草作業。圖一、二爲日本加茂有機稻米生產組合所使用之動力式水田除草機及水稻生長狀況，可供去除兩行水稻之雜草，值得我們引入試用。



圖一、動力式水田除草機



圖二、除草後水稻生長狀況

2.敷蓋除草

敷蓋材料之選擇以穀殼爲大宗，但敷蓋穀殼因較輕，容易浮動，容易造成不均性之敷蓋。日本有機水稻栽培亦有利用機械舖設式之再生紙敷蓋。近來台灣永豐餘造紙公司亦推出再生紙敷蓋有機水稻田，曾在中興大學北溝試驗農場舉辦觀摩會，但因成本高較難推廣利用。

3.養殖滿江紅

滿江紅爲固氮厥類植物，是屬水生固氮綠肥作物。藉由滿江紅在水田表面之增殖等於利用遮光原理防止雜草之生長，不過培殖滿江紅一面要保持種原，一面要耕作管理，勞力成本花費稍多。

蔬菜栽培

本省有機蔬菜栽培一般以溫網室爲主，因複作指數高，管理集約較無雜草防治問題。葉菜類有機栽培防草最簡便之方法爲利用作物殘體敷蓋如谷殼、稻稈爲極容易取得之材料利用水旱田輪作也可減輕雜草之發生。此外深耕翻埋表土讓雜草被犁入底層也是一種防草之方法。

十字花科作物如種植有機青花菜、花椰菜亦有用塑膠布敷蓋，除了能保持土壤水分亦可防止雜草之生長。在美國青花菜有機栽培亦有利用綠肥作物如綠肥大豆超量播種以防治雜草之例子。方法是將播種在青花菜旁之綠肥大豆種子或其他

種綠肥作物提高到相當的量，讓綠肥的快速生長，以阻礙雜草之生長，而在綠肥長至一定程度，同時青花菜之葉片也充分展開有遮蔭的效果時，再將綠肥刈除，設若綠肥極爲矮生則放任與青花菜形成混作（mix cropping）。以綠肥來防草除了可防治雜草，亦另有改良肥力之效果。

有機果樹

依政府頒定之有機農產品生產基準，有機果樹栽培可採取準有機之方式，但對果園之雜草防治則僅能採取完全不噴施化學殺草劑之方式。

果園有機栽培一般雜草防治大部份採草生栽培之方式，可採自然植生而間隔式的刈除較高之雜草當作敷蓋材料，特別是果樹樹幹周圍，如此施用有機質肥料時可免除雜草養分之競爭。一般利用人工植生之方式如種植百喜草，須要花費勞力及時間來達成滿園之覆蓋率。百草爲深根性草類，可將深層之養分循環之地表，對表土有機質之累積也有其效果。草類植生也可選擇春夏及秋冬均可同時生長之混植方式，或多年生豆科綠肥作物與覆蓋草類共同植生之方式，或多年生豆科綠肥作物與覆蓋草類共同植生之方式，如此可利用豆科固氮之特性，供給主作物果樹或植生草類所需要之氮素。

有機果園種植多年生綠肥作物如苗蓿、亞馬利樂（野生落花生）也是一種選擇。近來美國則正研究利用種植會散發驅蟲性氣體綠肥作物來一面防治有機作物雜草問題，一方面則具有生物防治之效果。一般而言果園有機栽培種植綠肥作物最好每三年更換一種綠肥作物以免長期種植引起與主作物相同之病蟲害或造成臨近作物有與綠肥作物共通之病蟲害問題。台灣在推廣綠肥在永續農業之應用有相當良好之成效，但基本上可供選擇之綠肥作物種類還是相當有限。近來台南區農改場則推出台南四號之綠肥大豆，生草收量良好。

茶園有機農法的雜草防治

實施茶葉有機農法栽培之基準是不使用殺草劑的。雜草對茶樹養分、水分及光線利用之競爭，並非在茶樹的全生長期都是一樣的。兩個雜草防治之時期爲幼木期及剪枝後，其他的時期茶樹幾乎有充足的遮蔭來防阻雜草之生長，故雜草防治之需要性相對地降低。

茶園有機農法雜草防可從兩方面著手：一爲利用栽培措施製造雜草不易發生之環境條件，一爲考慮茶園的水土保持以人工、機械除草或是利用敷蓋、種植覆蓋作物防阻雜草之生長。

根據茶改場於桃園縣楊梅鎮埔心之有機農法試驗顯示，長期以中耕除草方式經營之茶園以當地之雜草生態相而言，優勢之雜草種類爲耐蔭性之闊葉草如昭和草、霍香薊、野莧、咸豐草等爲多，屬禾本科之草類較少，有機農法區(機械中耕除草)除草次數要比傳統農法(藥劑除草)多 1～2 次，且亦易致樹冠下零星雜草之滋生。

茶園有機農法適當除草方法的選擇應視個人勞力、茶園條件、雜草發生生態及經營收益而決定，下列對策爲可供參考之方法：

1. 開墾或更新時深耕翻土

利用挖土機在茶園開墾或更新時翻土將表土層雜草種子、走莖、塊莖、根部翻入深層土壤中，如此可減輕日後雜草發生程度。

2. 敷蓋

敷蓋有機質材料如穀殼、花生殼於茶樹行間爲茶園經營常用且有效之抑制雜草發生之方法。利用茶園冬季剪枝或六月白不採收之夏茶爾後剪下之枝條，亦爲一可充作抑制雜草生長之敷蓋材料，上述之敷蓋材料腐爛分解後都可供給土壤有機質及一些茶樹生長所需之養分。在茶園外之空地上種草如瓜地馬拉草、香茅草，成長後割取來當敷蓋草類則在印度茶園有機農法經營上被利用到。利用遮光度 75%之黑色遮光網在魚池茶區之幼木茶園則有 90.8%之雜草抑制率。

3. 覆蓋作物

綠肥間作以多年生、矮性具匍匐、或一年生具優良自播性者爲佳。綠肥間作因阻礙茶樹行間之光照可抑制雜草之發生，同時大多數綠肥作物爲固氮植物，可提供主作物茶樹額外之氮肥，屬茶園多年生綠肥作物如野生落花生、多刈型苜蓿；一年生冬季綠肥作物則有魯冰(羽扇豆)、埃及三葉草、苕子等；夏季綠肥作物則有田菁、青皮豆。

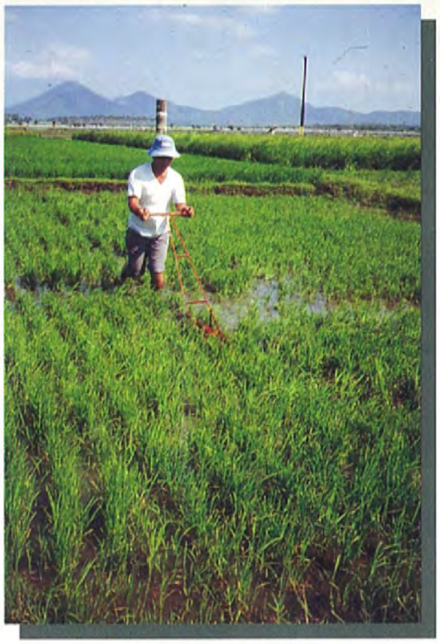
茶樹行間種植覆蓋草類亦有抑制其他雜草生長之功能，適於本省茶園種植之覆草類有百喜草、類地毯草、黑麥草。

在紅茶產製國家如印度，有機農法茶園都儘量利用空地進行綠化之工作，主要是認爲綠化有遮蔭、維持茶園適當微氣象如適溫、適濕等的好處，遮蔭樹尤其是固氮速生樹種亦有供給茶樹養分之優點，有些復育草類(rehabilitation grass)如瓜地馬拉草、苦勞豆、香茅草、Tephrosia candida 則有趨蟲(insect repellent)之效果，有利茶園害蟲之綜合防治。

4. 擴大茶樹的自然遮蔭

茶園優良園相之培養，即擴大樹冠的採摘面，以利來自樹冠之自然遮蔭，如達到 80%左右之覆蓋度，有利抑制雜草在茶樹行間之繁茂生長。

▶ 國際稻米研究所研發之水田除草器



◀ 水田人工除草

▶ 日本有機農產品認證宣導

有機蔬菜的種法與吃法

林俊義

行政院農業委員會農業試驗所

前　言

臺灣農業一向爲小農經營制度，在化學肥料、農藥及殺草劑未引進以前，農民多利用自製堆肥或種植綠肥作物做爲肥料來源，並以物理或機械方式防除病蟲害而達到穩定生產之目的。此種方式增產效果有限，因此無法滿足人口迅速增加之需求。政府爲增加糧食供應，在民國 40～50 年間，採行增產措施，利用現代化科技，如加速品種改良、改進生產技術並大量使用化學肥料、農藥甚至殺草劑，而達成了增產目標，使各種糧食及蔬果等民生必需品得以充份供應，但這些過度採用化學肥料、農藥之生產方式可能造成部份土壤酸化及鹽分累積、土壤及河川遭受污染、農產品農藥殘留影響消費者健康問題。爲了挽救這些可能造成之危機，使有限的水土資源得以永續利用，政府近年來已開始重視並倡導農業生產與生態環境相互調和之農業經營理念，積極利用現代科學技術，如減少或甚至不用化學肥料及農藥、採用有機質肥料、非農藥防治病蟲害技術、循環利用農業廢棄物、實施合理輪作制度，使農業生產兼顧了利潤與農業自然環境之維護、產品之安全性，達成農業永續發展之目標。

有機農業是永續性農業之一種，其宗旨不外要維持與保全土壤的生態系統及確保農產物的安全性，達成有機農業之重要手段有 1.施用有機堆肥、2.適當輪作、3.生物肥料之應用、4.非農業防治病蟲害、5.水土保育等。有機農產品因栽培生產管理過程中所採用資材與方法要求嚴格程度之不同可分爲純有機農產品和準有機農產品。純有機農產品之生產除環境條件必須良好，不得有空氣污染、水污染和土壤污染並不得使用任何化學肥料、化學農藥及化學殺草劑外，必須完全使用未受污染之有機肥並採行自然方法防治病虫害。準有機農法則准許在一定限制範圍內使用一些化學肥料和化學農藥，但其產品仍不得有任何化學農藥殘留。從生產技術觀點和消費層面考量，蔬菜和稻米宜採行純有機農法，果樹則部分可以採行純有機農法，部分則以採行準有機農法較適宜。

有機蔬菜之栽培管理方法

隨著我國經濟快速成長，國民生活水準大幅提升，對均衡之營養和飲食衛生安全較以往講究，蔬菜為佐餐所必須，有時甚至成為主食，據統計，國人每人之蔬菜年平均消費數量達 130 公斤左右，因此生產安全、高品質之蔬菜，一直是農政單位重要的工作項目。

以往，本省蔬菜栽培農民往往為追求高產及外觀品質，過量的使用化學肥料及農藥，尤其夏季高溫多濕病蟲發生嚴重時，農民用藥機率相對增加，更容易導致蔬菜的農藥殘留現象。因此為提昇蔬菜品質及安全性與維持環境自然生態平衡，推展有機栽培實為刻不容緩的重要工作。以下即針對蔬菜有機栽培管理技術之簡要敘述。

一.露地及網室栽培

(一)環境選擇與相關措施之配合

預定設置為有機栽培田區之附近環境應無污染性工廠等之可能污染源。灌溉水源及土壤應無污染情形，必要時請當地農業改良場現場勘查及採樣檢測。有機栽培田區應與一般農田有適當隔離。設置防雨塑膠棚及防蟲網等設施，並宜注意通風(網室間隔不過窄)及採光(防雨塑膠布應每 2-3 年更換一次)良好。田區或設施週圍雜草應隨時予於清除，以減少病蟲媒介及雜草種子之散播。

(二)蔬菜種類與品種

蔬菜種類或品種不同，對病虫害的抵抗力也不一樣，由於有機農法不得使用化學農藥,栽培時應盡量選用抵抗力較強的種類或品種種植，如葉用甘藷、空心菜、葉萵苣、紅鳳菜及野生性的原生蔬菜種類如甜麻、薑花、山蘇花、食茱萸、山芹菜等。如果發現某些蔬菜病虫害特別嚴重時，應暫時放棄，改種其他蔬菜。

(三)栽培時期

栽培非當季的蔬菜時，通常都較容易發生病虫害，管理較為困難。所以栽培有機蔬菜應採取適時適地栽培法，避免栽培非當季蔬菜，病虫害就會減少，防治較為容易。

(四)雜草控制方法

實施有機蔬菜栽培前園土應先徹底翻耕，並適量灌水，待雜草發芽生長約 1-2 星期後(開花結種子前)再予於翻耕一次，惟應視園區雜草生長量，重複上述步

驟一~二次，以減少雜草來源。栽培期間不得使用化學殺草劑，應採以人工或機械除草。年栽培曆應採不同種類蔬菜輪作(最好與水田進行輪作)或栽培期間利用作物殘體(稻草、穀殼等)覆蓋以防雜草滋生。

(五)適當輪作

同塊地繼續不斷地種植同一種作物，就是所謂的連作，極易引起連作障礙，不但容易滋生病害或虫害，有些作物本身根部留下來的一些相剋物質或自毒性物質以及一些多餘鹽類都會殘留在土壤中爲害其本身或下一代作物。防止連作障礙最好的方法是輪作。輪作的組合很多，較好的組合有旱作和稻作之輪作，水稻和蔬菜或花卉作物之輪作，禾本科與非禾本科作物之輪作，淺根性作物與深根性作物之輪作。

(六)施用有機質肥料

1.有機質肥料之功效

有機質肥料之功能甚多；諸如：改善土壤物理性；包括增進土壤團粒構造，保水力、通氣性、調節土壤溫度，降低總體密度及土壤流失等。對土壤化學性亦有助益；包括提高陽離子交換能量，增加營養分儲存能力，較大緩衝能力等。此外，並可使土壤微生物相多樣化，微生物活性增加，減少病原菌生長。因此普遍地被施用於蔬菜栽培上，藉以改善蔬菜園土壤之理化及生物性質，提高蔬菜產量與品質。

有機質肥料種類繁多，大致可分爲難分解型與易分解型兩種：難分解型一般是以稻殼、樹皮、木屑、作物殘株等堆製腐熟而成之有機質肥料，含豐富纖維質，但氮、磷、鉀三要素含量較少，因其在土壤中的分解較慢，適宜用在改良土壤理化性質和促進土壤微生物活性，使作物根部有良好生長環境。易分解型一般以禽畜糞、動物性廢棄物、油粕類等腐熟而成之有機質肥料，含纖維質較少，氮、磷、鉀三要素含量高，其所含養分在土壤中分解釋放較快。施用時應注意其釋出之要素養分量，相對的減少化肥要素用量。此外，連年施用有機質肥料後，除了當作所施有機質肥料之可礦化養分量外，亦要評估土壤中累積之既有有機質之可礦化養分量，以二者之和作爲預期可由有機質供給之要素量。

若干省產有機質肥料之全氮含量及碳氮比不穩定，且部份之水可溶無機態氮有偏高之情形，易使作物過量吸收養分或對作物造成傷害。此外，長期施用有機質肥料其分解殘渣在土壤中之累積，繼續礦化釋出養分，其所含氮磷及重金屬之

聚積對土壤環境與作物生長吸收之影響，亦需加以注意，才能達到兼顧有機物施用的經濟效益與環境維護之目標。

2.施用時期

a.基肥:基肥通常都採於種前施下，葉菜類採全面撒施，瓜果類或根菜及結球菜類可以按一定距離條施後以耕耘機或培土機作畦後種植或於作畦後在畦中央開溝施下有機肥覆土後種植於畦兩邊。

b.追肥:短期性作物多數使用基肥即足夠其全期生長之需要，但一些長期性作物，如胡瓜、菜豆、蕃茄、南瓜、蘿蔔等，應施追肥，才能得到理想之收穫。追肥使用量視作物種類和生長時期而不同，採取撒施方法施在地面距離蔬菜基部約10cm 左右。如果使用油粕液肥則可獲得較快效果。

(七)生物肥料之應用

微生物肥料種類甚多，依功能可區分爲固氮，增進溶解無效性營養，增進營養吸收、根系生長及有機物分解，改善土壤理化性解毒，增進植物耐抗性，保護根系等等菌類。近年國內開發成功之生物肥料有毛豆根瘤菌由單一菌種發展到目前的複合菌種，已在高屏地區做大面積的推廣，成效顯著。溶磷菌及菌根菌都已完成分離及篩選工作，正進行洋香瓜、花卉、蔬菜之推廣試驗中。經濟豆科作物之根瘤菌之試驗已有結果並將進入推廣階段。

(八)非農藥方法防治作物病蟲害技術

1.非農藥病害防治

臺灣地處熱帶與亞熱帶，氣候高溫多濕，適合多種病害的發生與傳播;冬季又乏低溫來降低病原菌之密度，因而病害十分猖獗，嚴重影響農產品之產量與品質。自從農藥問世後，基於經濟與速效之考量，農民多以化學方法來防治病害，而忽略其他的防治手段與管理策略。然而，農藥的使用對生態環境有太多的負面影響。如(1)有礙農民與消費者的健康:農藥中毒事件時有所聞;而且農產品上易留有農藥殘毒，清洗不易,易引起慢性中毒。(2)藥害:使用不當時有害植物。(3)抗藥性:經常使用農藥，病原微生物易產生抗藥性,導致農藥無效。(4)危害非目標生物:降低土壤中有益微生物或微小動物之族群，甚至除滅主要病原菌後，使次要病原菌族群增加，而成爲主要病原爲害作物。(5)環境污染:許多農藥在自然界中代謝分解十分緩慢，造成水源與土壤污染，嚴重破壞生態體系。

依據各種病害之病原生態的不同，可使用之非農藥防治手段不同。如果非農藥防治法使用得當時，不但可以減少農藥的使用，且對病害防治可達事半功倍之效果。作物病害非農藥防治目前在臺灣推廣的有生物防治、土壤添加物防治、抗病育種、無病毒種苗或種薯、交叉保護、甲硫氨酸與核黃素防治瓜類白粉病、中興一百防治韭菜銹病及利用絲瓜抗病根砧防治苦瓜萎凋病等。

2.非農藥蟲害防治

以往對農作物害蟲均賴化學藥劑防治，較大形害蟲或年發生二、三代的害蟲，由於世代發生整齊而不重疊，容易作適期之化學防治，其年發生代數少，田間施藥能篩選出抗藥性族群機率甚低，藥劑容易達到防治之目的;近年來小型害蟲

害猖獗發生，這些種類年發生數十代，世代重疊，適期防治困難，藥劑防治常在初期有效，連續施用一段時間之後，常產生抗藥性，失去治蟲效果，在增加用藥量及施藥頻度之後，又衍生殘毒及污染等公害問題。

有鑑於此，針對農業之重大害蟲從事其非農藥防治技術之研發，乃爲有機農耕法蟲害防治之重要手段。在作物蟲害非農藥防治方面有生物防治、抗蟲育種、昆蟲性費洛蒙應用、黃色粘板誘引害蟲、不孕性昆蟲技術及滅雄處理技術防治東方果實蠅、赤眼寄生蜂應用於玉米螟防治、以草蛉防治有害害蟲、果實蠅防治用改良型麥氏誘殺器之開發、寶特瓶防治葡萄園扁蝸牛及溫水處理種球防治根等。

二.栽培箱栽培有機蔬菜之技術

栽植箱的栽培，就是使用簡便的容器，填裝介質土來種植蔬菜，栽植可利用庭院或陽台自行動手栽種蔬菜，供家庭享用，並且可增加個人活動筋骨之機會及家庭親子的樂趣。使用容器的種類及大小形狀相當多，有塑膠箱、木箱、保麗龍箱等皆可使用，形狀有長形、方形、圓形等，容器高度以 12-15 公分爲宜。容器高度、大小形狀及填裝容量皆不相同，容器高度依不同蔬菜種類及生長採收期間有差異。如果種植時填裝介質土太少時，不足以支持蔬菜生長所需，容易發生倒伏現象，相反的，填裝太多時，則造成浪費，並且搬運不容易，因此在利用容器種植短期葉菜類時，要以一個人操作搬運容易，且高度爲 12-15 公分。栽培介質土係利用本土農業廢棄物堆製而成。栽植箱種植有機蔬菜之要領簡略介紹如下：

(一)栽培容器及栽培介質的選擇

容器內必須有排水孔隙，高度以12~15公分爲宜。蔬菜依種類不同，對酸鹼性之抵抗性亦有強弱之分，而一般蔬菜栽培介質土酸鹼以5.5-6.8爲宜。且介質土應選擇通氣排水好之介質土，肥份宜適中，避免影響種子發芽，植株的生長。

(二)品種及種期的選擇

一般蔬菜種子需要在適宜的溫度範圍內才能發芽。蔬菜種子發芽溫度依品種不同有差異，因此在栽培時要依季節選出適合栽培的品種，可減少病蟲發生，農藥的使用。播種期因蔬菜種類而異，一般可分春、夏、秋、冬播四個時期。同一種作物，不同品種，其播種時期也會有差異；基於種子的大小和蔬菜生長習性不同，可分爲撒播、條播和穴播三種。

(三)種植與管理

部份蔬菜種類的種子在夏季高溫栽植時，種子發芽受抑制，因此事先要進行種子預措處理工作。種子預措處理簡易的方法爲精選種子後用紗布包著種子浸水2-4小時後，放置冰箱底層1-2天;在胚芽尚未長出將種子放置於室內蔭乾後播種，可使種子提早發芽及整齊。事先利用穴盤來育苗，待本葉2-3片時，移植至栽培箱內種植，其植株生長速率快，可避免減少病蟲的發生。蔬菜種類及利用部位的不同，其栽培行株距差異甚大，一般短期葉菜類其行株距以6-10公分爲宜，生育時植株生長大小較整齊，且通風不易發生病害。播種後注意水份的管理，在播種後介質土要保持濕潤，直至種子發芽出土。使用澆水的器具其澆水壺的孔隙不宜太大，避免水壓太大，使種子及介質土被沖刷不均勻，危害植株生長。植株生長至中、後期時要注意水分的管理，如果水分太少時，易老化且纖維質多。相反的，太多時則容易發生病害，因此在生長期要保持濕潤，不宜太乾或太濕。

(四)肥料施用

有機蔬菜就是不使用化學肥料及農藥者，在栽培短期葉菜類時，植株生長至採收時，在不使用肥料下，也可生長品質佳的蔬菜介質土爲宜。

(五)病蟲害管理

十字花科蔬菜較易發生之蟲害有斜紋夜盜、黃條葉蚤、小菜蛾、潛蠅、紋白蛾、擬尺蠖居多。病害以疫病、露菌病、菌核病居多，因此在栽培期及種類的選擇很重要，在栽培種類上選不易發生病害的種類。

有機農產品品質與吃法

由於農產品的品質受到品種、氣候、土地、栽培條件等種種因素影響，而農民施用肥料種類、方式及照顧不同，使得慣行法農產品與有機農產品品質何者較好的比較試驗至今無法確下定論。一般農友及消費者皆認為有機農產品品質較甘甜、口感較好。根據近年來陸續對米、芋頭、蔬菜及水果等作物比較有機栽培及慣行化肥栽培產品之成分，初步得到的結果是大部份的有機農產品其糖度或游離糖含量略高於施化肥者，這或許是有機農產品在口味上較甘甜的原因之一。但與產品品質有關的其他成分因子如粒重、水分、廢棄率、可滴定酸度、胺基態氮等則因產期、施用肥料種類、耕作方式等不同而無規則性可言。

一.有機農產品的安全與營養

(一)安全性比較：有機栽培法強調不使用化學肥料及農藥或低劑量安全用藥，所以其產品較無農藥安全的疑慮，這是目前有機農產品會被廣泛接受的重要因素。但是使用有機質肥料也可能帶進潛藏的有害物質，例如禽畜廢棄物製作堆肥發酵不完全時殘存的寄生蟲卵，含有抗生物質及微量重金屬及分解過程中可能產生的有害物質。

(二)營養比較：有機與慣行化肥栽培所得到的農產品成分，有較多的有機產品其抗壞血酸含量略高，這可能是因為抗壞血酸在植物體內由葡萄糖轉變而來，而有機農產品糖含量較高的緣故。至於有機栽培對植體蛋白質含量的影響並無規則可言，這可能是因為蛋白質的主要供應來源為肥料中的氮素，而有機質肥料中的氮素釋放受到肥料種類、土壤環境、土壤微生物及氣候因素所影響，其表現與化學肥料效應不同。

二.有機農產品清洗與保存：

(一)清洗用水少，水溶性營養保存多：由於有機農產品不必擔心農藥殘留，因此不需要用大量水沖洗及長時間的浸泡，只要用水洗淨泥沙及蟲卵即可。抗壞血酸、游離糖、游離胺基酸及許多礦物質元素都是水溶性成分，長期浸水或沖洗會使許多水溶性養分流失，而且破壞植物組織容易腐爛。

(二)不溶固形物含量較高，保存期較長：一般栽培有機農產品之農民多認為產

品有較長的保存期限，根據分析結果發現，有機栽培較慣行化肥法農產品含有較多量的不溶固形物，不溶固形物成分包括纖維、多醣體等組織結構性物質。

三.有機蔬菜的吃法

由於有機農產品無農藥及化學肥料疑慮，許多生機飲食以此爲食物來源，因此兩者常被關連提起。生機飲食目前雖然盛行，但由於生食並非適合所有人的體質，每種食物也非全部適合生食，未經調理的食品其養分未必能被吸收，未經煮熟的食品未必不含毒性或符合衛生安全條件。因此對於有機蔬菜的吃法建議爲：

(一)以保留營養素爲考量

1.新鮮瓜、果類快速流水洗淨後生食。

2.需要過水、川燙蔬菜儘量減少蔬菜與水接觸時間 (如用大量沸水及少量蔬菜縮短加熱時間)。

3.需要燜煮之蔬菜宜減少使用水量，避免水溶性營養素流失。對於燜煮後得到的菜湯，最好在少鹽調味後一併攝食。

4.富含脂溶性維他命的農產品，尤其是胡蘿蔔、深綠色蔬菜，宜熱油炒食；最好連炒油一併攝食。瓜類涼拌及生菜攝食時宜添加油脂如麻油、沙拉。

(二)以衛生安全爲考量

1.除了新鮮瓜果類外，絕大多數的農產品以加熱煮熟爲恰當。其考量爲破壞生鮮產品中的有害化學成分，這些成分大部份爲蛋白質分子，在高溫下會變性破壞。殺死病原細菌、微生物、寄生蟲等。

2.生澱粉不被吸收利用，澱粉質食品須經加熱糊化後食用。

有機草莓生產模式之建立

施昭彰 何琦琛 謝廷芳 蔡武雄
行政院農委會農業試驗所
黃山內
行政院農委會台南區農業改良場

草莓原產於涼溫氣候帶，如智利的高海拔地區。世界上任何地區只要有溫和氣候，都能在一部份季節或全年栽培。台灣栽培草莓地區秋冬春季由於短日照，氣候白天溫和夜晚冷涼，適合草莓之生產。除了苗栗縣大湖鄉鄰近地區因生產草莓得享盛名以外，其他適合生產之地區次第出現零星栽培，尤其面臨加入世界貿易組織之後的新情勢，台灣的草莓生產已然面對一個產業版圖重新調整的局面。

台灣草莓由於利用秋冬春季自然適宜氣候栽培，生產成本低於同時期需耗能加熱於設施內生產之高緯度栽培業者，且因具不耐保鮮貯運之特性，地域保障性十分良好，即使其他具生產競爭力之地區以較耐貯運之品種進口應市，也會因此類品種的口感風味不一或較差而討不了太多的便宜。這是國內生產草莓先天具備的優勢條件，但與日本草莓產業相較，最近數年日本的草莓總產值每年約爲日幣 2,400 億元(約八百億新台幣)，僅次於蜜柑類，以人口比率計算，台灣每年應有百億元以上產值才算跟得上日本水準，但如今每年只有不到 4 億元產值，顯示可開發潛力相當可觀。作者們認爲要達到日本生產的水準有一些瓶頸需要加以克服，某些關鍵技術需要加以開發。

振興草莓產業需要克服的瓶頸有如下數項：

一、施用藥劑種類多而頻繁－草莓色香味俱全，人見人愛，很少人能拒絕草莓的誘惑，但普羅大眾普遍對它既愛又懼，主要在於它與農用藥劑的密切關係。先不談使用的藥劑是否合乎用藥規定及標準，對草莓這種經常在成熟，需要隨時採收的水果而言，光是改變一般人對草莓與用藥劃上等號的觀念就很困難。而目前欲扭轉傳統產區行之有年的傳統種法與觀念，並且輔導草莓無農藥生產，甚至有機生產幾乎不可能，原因在於要提出一套說法證實如此做行得通的理論根據，先天上存在矛盾與困難。草莓性喜冷涼、乾爽、通風及日

夜溫差大的氣候，但國內適合草莓生育之傳統產區則有白天熱，通風條件不佳，夜晚低溫時易結露的缺點，結果造成葉蟎及灰黴病、炭疽病、白粉病及果腐病等之良好發生環境，要改變傳統觀念說服群眾接受乾淨安全的草莓，必須提出一套全新而有效的觀念及做法並加強宣導及教育。

二、實施生物防治法有障礙之處－減少使用農用藥劑的一個重要方式為採用生物防治法，利用天敵來對付害蟲/蟎。草莓最重要的害蟎是二點葉蟎，過去曾研發過利用捕植蟎或草蛉來防治草莓上的葉蟎。研發試驗時是由政府飼養天敵來釋放，但實際施行時無法由政府長期飼養供應天敵。由於市場需求不確定及成本、利潤問題，使天敵的商業供應仍無法在市場駐足。兼以露地作物的葉蟎生物防治較設施中難掌握且台灣在此方面的技術尚有未成熟處，對釋放時機及天敵與食餌族群消長之掌握亦需進一步探討。凡此均使得草莓葉蟎之生物防治在實施上力有未逮，而對其它非農藥防治法之尋求，乃有其實用及需要性。

三、陰雨氣候的不利影響－一般而言，秋冬天發生陰雨的機率較春季低，但由於聖嬰現象的影響也會經常發生，連續陰雨除了會影響草莓的生產質量之外，也造成病害的大發生。灰黴病、炭疽病、白粉病和果腐病是栽培草莓時常見的真菌病害，特別是灰黴病的危害最為嚴重。另外，藉由土壤傳播的病害尚有根腐病、青枯病及根瘤線蟲等。

四、潛伏性病毒的不利影響－世界上已知可在草莓上發生的病毒種類計有二十多種，國內已初步證實，草莓潛伏性病毒可經由桃蚜或繡線菊蚜媒介，傳播到草莓上。許多種病毒感染草莓後不表現任何症狀，但會造成生育弱化、矮化、減產、品質變差、易感病、繁殖率及成活率降低等不良影響。目前國內草莓病毒病的研究不多，也不夠深入周延，相對於草莓栽培先進國家需要努力的地方還很多。

五、單位面積的生產質量偏低－雖然國內生產區的天然環境條件，排除病蟲害發

生的因素，對草莓生育相當有利，但相較於美國加州平均每公頃約 60 公噸的產量而言，國內只有 19-29 公噸之譜，尚有相當大的發展空間。國內除極少數研發人力用於育種及植物保護以外，在生態環境、病蟲發生及植株生育的相關研究上，相較之下就顯得極為欠缺，更遑論與草莓栽培先進國家相提並論了。

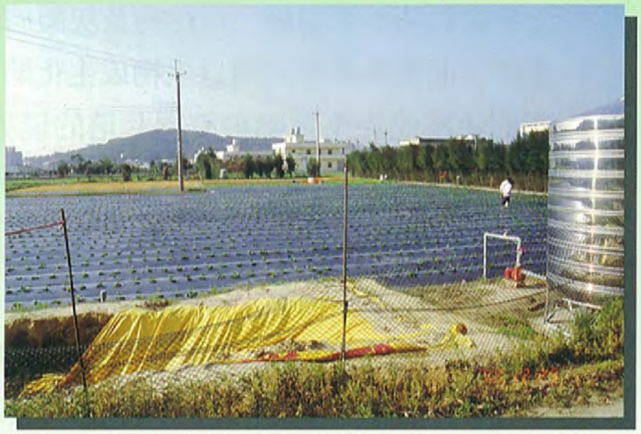
未來可能提昇草莓產業的關鍵技術與做法為：

一、建立整合型有機草莓生產專業區－要建立國人對乾淨安全草莓的信心與信賴，必須先確立生產有機草莓所需要的生產環境，國內有那些地區具備適合草莓生育又可排除病蟲害滋生之環境條件，也就是適合草莓生育之環境條件必須與病蟲害滋生之環境條件脫鉤，兩者之間的交集越少，有機草莓成功的機率越高。當然，天有不測風雲，要找到容易生產天然有機草莓的地方純屬不易，但如能在儘可能優越的地方利用經過整合的科技，應能大步邁向有機生產之路。在美國加州有機草莓也只在近十年才比較有人注意，而近五年來有較大進展，根據加州聖塔克魯茲大學 1987-1990 三年來在聖塔克魯茲北方海岸從未種過草莓的地區，依照加州健康與安全法 2659.11.-17.款及加州有機農場認證指導與促進綱領進行傳統與有機栽培的比較試驗，結果顯示有機系統生產的草莓生育較緩，產量較低，勞力需求較高，重要病蟲害的損害不明顯，沒有營養缺乏症，天敵及有益線蟲數增加，雖然產量顯著較低，但是由於有機產品的高價格，結算的投資報酬率仍較傳統農場豐厚，加上土壤消毒劑溴化甲烷即將在公元 2005 年禁用，或許將會促使有機事業的快速發展，台灣距離此一趨勢潮流不太遙遠，擷取他國經驗奮起直追或能早日達到先進水準，國內較適合實施栽植有機草莓的地區，應該是中北部沿岸冬季冷涼、乾燥、通風之無鹽分潮風帶，利用調風柵調節東北季風強度及以自動灌溉施肥防雨設施，可建立整合型的有機栽培系統模式。以生態防治法讓草莓生育與病蟲害好發環境脫鉤，再以物理防治法防治主要病蟲鳥害，如利用防鳥防蝶網防範鳥害及蝶類幼蟲；以自動噴霧技術防治葉蟎，短時間歇式噴霧不會造成病原菌孢子萌芽，但對葉蟎能引發其寄生性真菌病害而致死；以短時間歇式噴霧製造的水膜能抑制白粉病孢子萌芽，而不讓其他病害發生，即使發生亦能以非農藥防治法防除；亞磷酸、碳酸氫鉀及其他有機栽培容許使用的

化合物對防治果腐病、白粉病及灰黴病有效，亦可納入有機病蟲害防治體系之中，而後再考慮如何以生物或生化防治法防除其他的"漏網之魚"。如此規劃即使不能完全達到純有機栽培的境界，至少也可以達到準有機栽培的目標，重拾消費大眾對清潔安全草莓的信心。

二、建立無病毒健康種苗之產業化生產體系　由於草莓無病毒健康種苗生產上的優勢表現極爲顯著，所以引起世界各國的普遍重視，1974 年比利時的 Belge Boxus 首先建立草莓無病毒健康苗試管繁殖體系，隨後法國、美國、英國、荷蘭、以色列和日本先後發展了離體繁殖原種種苗的技術，並逐步產業化。要建立草莓無病毒健康種苗的生產體系需要下列三個要素：成功的病毒檢測、建立無病毒健康試管苗生產體系及試管苗誘導生根及大量移植栽培技術。能夠準確地完成病毒檢測是生產無病毒健康原種種苗的關鍵技術。只有確定草莓確實未罹患病毒，才能在生產品質上表現突出的優勢。目前主要的草莓病毒病檢測鑑定技術爲：指示植物檢定、電子顯微鏡鑑定與血清酵素免疫測定法。目前國際上普遍採用的草莓去病毒的技術方法主要有：熱處理去病毒、莖頂分生組織培養去病毒、花藥培養去病毒、熱處理結合莖頂分生組織培養去病毒及葉片和葉柄培養的去病毒。草莓繁殖體經過繼代培養即可移入生根培養基中誘導生根，生根後的試管苗移至溫室內，在自然條件下健化 2-4 天，然後解開瓶口以使瓶苗適應外界環境，一天之後即可洗淨根部種到栽培土中，育苗溫度以 15-20℃，相對溼度以 80-100%爲宜，試管苗一般馴化 2-3 個月之後即可移至田間種植，以作爲無病毒健康原種種苗的母株供繁殖之用。

三、建立高產優質之栽培技術系統－比較優良的草莓品種與先進的栽培技術大都來自高緯度國家或地區，針對台灣本地特有的環境條件，這些引進的品種及技術必須加以修正，以使其本土化。甚至必須尋求突破，尤其在生態環境、病蟲害發生、有機栽培技術、栽培介質、日中性喜高溫品種、植株生育、健康種苗與生產效能之相關研究上必須有效整合。以開發之新興栽培技術及質優量增之品種生產草莓，以提昇單位面積之產能及質量，創造市場優勢。在台灣加入世界貿易組織後，草莓不但不懼外來之競爭，而且無論有機果品或已登錄健康優良品種種苗皆可能輸出，發展前景及市場潛力實在不容小覷。



▶ 在沿海通風地區移植有機草莓需以防風林減弱東北季風。

◀ 防風柵比防風林有更佳弱風及通風效果，草莓栽培的紅蜘蛛密度極低。

▶ 以生態防治、物理防治及生物防治可以達到有機栽培草莓的目的。

綠竹筍有機栽培

謝元德 鄭安秀
台南區農業改良場

前　言

綠竹適宜種植在海拔 500 公尺以下砂質壤土或壤質砂土之土壤，本省各地均有零星栽培，其生產期爲 4 月至 9 月，而本省 6 月至 8 月爲颱風季節，綠竹筍因生長於地下，根莖堅實，颱風災害較少，若水分足營養夠時，產量高，雖然隨著時代變遷及科技之進步，竹材之用途逐漸被化學製品所取代，但綠竹筍因價格良好，所以仍不失爲農家之經濟作物，且綠竹筍質地細嫩，味鮮美，具特殊芳香味，又富含纖維質、維他命，熱量低，有助腸胃蠕動，爲本省重要的夏季健康蔬菜之一，配合採用無嵌紋病毒健康竹苗，極適合進 行有機栽培之生產。

定義

綠竹筍有機栽培係完全不使用化學合成肥料、農藥、生長調節劑及飼料添加物的生產體系，爲提高有機農業之可行性，其生產體系則有賴採用輪作、作物殘體、禽畜糞、豆科作物、綠肥、農場外廢棄物、機耕、富含養分之礦石等以維持土壤肥力，同時供應作物所需養分，病蟲害、雜草及有害生物則以生物防治法等之觀念及方法予以管理。

園區之選擇

有機綠竹筍園應選擇田區土壤、空氣及灌溉用水均無污染之筍園，且園區通氣、日照及排水均良好者。

筍園雜草控制

有機栽培筍園全年不使用殺草劑，雜草之控制以人工或機械除草，或以塑膠

布、稻草或其他資材敷蓋控制雜草之發生。

肥培管理

綠竹筍有機栽培全年不施用化學肥料，其所需之營養要素全賴有機肥料之供給，故有機肥料之種類、品質及施用量爲鮮筍產量及品質之決定因素之一。綠竹筍爲多年生作物，適宜在較粗質地土壤栽培，而土壤有機質含量高 可保有較多之水分，增加土壤動物之繁殖使通氣良好，避免大雨過後之土壤 結皮。

一般筍園均施用大量有機肥料，其來源大都購自市售商品，惟有機栽培應鼓勵農家自製堆肥，避免施用含有化學肥料之有機肥料。堆肥製作依栽培規模設置 50 坪以上之簡易堆肥舍，以富含纖維質之蔗渣、濾泥、牛糞或其他農畜產廢棄資源充作主要材料，混合富含養分之油粕類或雞糞經堆積，翻堆及腐熟而成。每年冬季休眠期施肥前，須採集園區土壤樣品進行各項肥力分析，作爲土壤管理及有機質材施用量之依據，施肥量依分析結果每欉施用 60～100 公斤堆肥或其他改良資材與土壤混合後，覆於基部，每年二次。

病蟲害管理

綠竹筍有機栽培全年不使用化學合成農藥。綠竹栽培管理上亦會遇到病蟲害問題，蟲害方面主要有竹盲椿象(竹蚊)及竹捲葉蟲，前者在防治上須注意園區通風情況，如避免園區過大，保持適當行株距和勿於谷地栽培等方法可以獲得改善；後者亦須注意田區通風情形，發生時可以隨手摘除或以 3.8%蘇力菌可濕性粉劑 1000 倍，每公頃用量 2 公升及糖醋液稀釋 1000 倍，每公頃施用 800 公升輪流噴施。病害方面主要有竹類嵌紋病、銹病及煤病等，其中以竹類嵌紋病的發生最爲普遍且嚴重，發生時罹病株筍肉木質化，筍質變劣，粗硬難食，俗稱「筍丁」，影響鮮筍產量及品質。所以在有機栽培上應以無嵌紋病毒綠竹健康苗定植，定期檢測，若發現罹病株應即挖除，筍園用採筍刀、鋸子、鋤具及剪定工具集中管理，並與其他園區工具區隔，避免病毒傳播，控制每欉枝數，使通風良好，均可減少病害之發生。

綠竹園管理

竹筍的生產係由所留母莖的地下莖萌芽生長而得，一般都在冬季進行竹欉整理時開始留隔年生產竹筍所需之母莖而砍除多餘的老莖。綠竹通常三年 生母莖所生竹筍較多，所以應多留三年母莖而少留二年生者故所留母莖爲二年及三年生者，數量不超過五支，數量太多，消耗土壤養分且竹欉迅速擴大，使竹園通風不良，管理及採收不易且易招致病蟲害。

結語

目前本場進行之綠竹筍有機栽培設置於台南縣白河鎮，面積有 2.0 公頃，園區與其他竹園隔離，並設置有 100 坪之簡易堆肥舍，施用之有機肥料，以糖廠濾泥加 25%雞糞經約 90 天堆積腐熟而成，由於所生產之鮮筍品質良好，目前銷售情形良好，惟因綠竹筍保鮮不易，日後應輔導以預冷方式直銷有機農產品購買團體或專賣店，暢通銷售管道。

仙草有機栽培與管理

行政院農委會農業試驗所
胡敏夫、林木連

植物性狀

仙草(*Mesona procumbens* Hemsl.)爲唇形花科(Labiatae)之一或越年生常異交作物，植株型態有直立型、半直立型及匍匐型等三種，葉有卵圓形、橢圓形及長橢圓形，葉緣具齒狀，葉色有黃綠、淺綠及濃綠色，莖方型呈綠色、淡紫紅色與深紫紅色等，全株被無色絨毛，莖蔓長最長可達 2 公尺左右，營養生長期爲 140 至 180 天左右，花穗呈白色或淡紫紅色，四強雄蕊，染色體 2n=32，每年 9 月至翌年 2 月間開花。

氣候與土宜

仙草屬長日照作物，日照不足時生育不良，葉身變薄，重要成分含量低，但生育後期較喜溫和氣候生長，一般適宜氣溫約 20-25℃之間，均能生長良好。土質選擇不嚴，排水良好又灌溉方便之砂質嚷土或腐質壤土最適宜。

產區分佈

台灣原生仙草分佈於台灣全境山麓，早期先民利用其莖葉煮成茶飲，作爲夏天消暑之點心；近年來商人或食品界利用其發展多樣化的健康飲料及食品，頗獲消費者喜愛，因此農民紛紛進行大面積的栽培，栽培地區廣及新竹縣關西鎮，苗栗縣三義、三灣鄉、獅潭及銅鑼鄉，嘉義縣水上鄉中庄、牛稠埔、番路鄉、竹崎鄉及中埔鄉，中部南投縣集集鎮與東部台東縣、花蓮縣吉安鄉及羅東等地。種植面積，據台灣農牧業主要產地調查報告，於 1997 年及 1998 年分別爲 185 ha 及 155 ha。

主要品種的特性

早期民間種植的仙草品種，皆蒐集自近山麓的原生種，經多年馴化而成，因

因此，各地區所種植的品種具有適應各地方環境的特色。北部關西地區利用無性繁殖育苗法，種植深度匍匐性品種(73-K-4)，採收費工，較適應於北部溫和的氣候地區栽培，在南部較熱地區種植，後期生育不佳，且葉片易變棕黃色脫落，每公頃平均乾株產量爲 6,000kg 左右；南部水上鄉地區，盛行栽培直立種(83-S-7)，種苗乃採用種子播種再移植，然因長期間之自然雜交，種質駁雜變異頗大，導致產量與品質均不穩定，且營養生長期短(140 天左右)，採收期常遇雨季，採收及乾燥作業甚爲困難。各地區之所栽培的品種特性簡述詳如下表：

表1.仙草主要栽培種之特性

品種 (品系)	型態	莖色	絨毛	葉形	葉長 (公分)	葉寬 (公分)	葉色	葉緣	來 源
78-S-1	半直立	紫	長、疏	長橢圓	8.0	2.6	濃綠	齒狀	水上鄉選
農試 1 號	匍匐	淡紫	短、疏	橢圓	5.2	2.7	濃綠	淺齒狀	新選育
73-K-1	匍匐	淡紫	短、疏	橢圓	2.5	1.7	濃綠	齒狀	關西
73-K-2	匍匐	淡紫	短、疏	橢圓	4.2	2.4	淡綠	齒狀	關西
73-K-3	匍匐	淡紫	短、疏	橢圓	2.8	1.5	淡綠	淺齒狀	關西
73-K-4	匍匐	淡紫	短、疏	橢圓	3.5	1.9	淡綠	深齒狀	關西
73-K-5	半直立	紫	短、疏	橢圓	3.0	1.9	濃綠	淺齒狀	關西
78-A-1	半直立	紫	短、疏	卵	3.9	2.3	淡綠	淺齒狀	阿里山
83-S-7	直立	淡紫	長、密	長橢圓	6.0	3.0	淡綠	淺齒狀	水上鄉選

新品種農試 1 號民國 88 年通過命名具有很多優良的特性：1.乾株產量及乾葉產量每公頃達 9,000 公斤及 3,000 公斤以上，2.適度匍匐性，收穫時較省工，3.葉凝膠強度高，4.可宿根栽培且再生能力強，5.扦插成活率高，6.收穫期從 9 月底至 10 月中旬，此期間恰能避開雨季，方便採收及乾燥作業。

仙草主要成分含量

仙草植體礦物元素含量，莖與葉均以鉀含量佔最多，每百公克乾物中，

均3,805mg，莖平均2,571mg，次爲鈣含量，之中葉平均794mg，莖平均594mg，磷含量葉平均554mg，莖平均252mg，鎂含量葉平均255mg，莖平均136mg，其他尙含有錳及鐵。

一般成分含量分析，粗蛋白質含量莖爲3.87 %，葉爲13.85 %；粗脂肪含量莖爲2.26 %，葉爲9.32 %；粗纖維含量莖爲41.95%，葉爲15.73%；無氮抽出物(N.F.E)含量莖爲43.66 %，葉爲43.95 %；灰分含量莖爲8.27 %，葉爲17.15 %。無氮抽出物中含有多量多醣體，它關聯凝膠強度高低，爲一般加工廠商製成仙草凍量之指標，但莖中之無氮抽出物組成，似與葉中所含比率有異，因此，莖之凝膠強度甚低，依據呂政義等報告指出，仙草凝膠網主體爲多醣體中之Fraction C成分，而仙草香氣主要含於莖中。

一般成分分析所得到無氮抽出物中包含了游離糖，如單糖、雙糖、寡糖(oligo-saccharide)，多醣體(polysaccharide)如澱粉、果糖聚醣(fructosan)、木聚醣(xylan)、甘露聚醣(mannan)等，還有果膠質(pectin)、植物膠(gum)、色素、粘質物、酸類、配醣體等許多性質不同的成分。其中最主要的當然是碳水化合物，即通稱的醣類，它包括游離糖、糖醇與聚醣等。多醣體含量如農試1號，經分析爲17.7%。

仙草汁的功用

依據綱目拾遺卷四記載，仙草凍一名爲涼粉草，可治腎臟炎、高血壓及花柳病，然此尙未獲得科學的數據證實，中興大學顏國欽教授對仙草的功用有較詳盡的報告，他指出人體在正常代謝過程中會產生活性氧與自由基，而自由基在人類所發生許多疾病的發展上，扮演相當重要的角色，換句話說，自由基所導致的氧化傷害(oxidative damage)對人體健康有相當大的影響。

在人體中有本能清除活性氧或自由基之防禦機制，但人類在日常食用外來食物中，有些食物往往會減低或破壞這些防禦機制的功能，因此，試求服用一些水相溶液及脂溶性抗氧化物爲目前最風行的保健方法。仙草茶唯一具有清除超氧陰離子的效果，尤其新品種農試 1 號其清除效果達 91.5%，比其他地方種高(如表2)。

表 2 仙草不同品系之清除超氧陰離子效果比較

品 系	清除超氧陰離子效果(%)	品 系	清除超氧陰離子效果(%)
83-S-2	90.6ab	83AC12	88.2c
83-S-6	90.0abc	83AC15	89.5bc
83-S-7	88.3c	農試 1 號	91.5a
83AC6	89.2bc	78-S-1	90.6ab

*同行英文字母相同者表示統計上差異不顯著

目前的產銷問題

國產之仙草，因栽培方法不適當，多仰賴大量化學肥料雖可獲得高產，但仙草受高氮量效應之影響，葉凝膠強度一直不能提高，產品售價低落，農民收益減少，於是農民栽培意願降低，導致種植面積逐年減少。國內業界從事多樣化產品之開發後，受到廣大消費者的喜愛，使仙草乾草需求量日增，因而在市場上發生供需不平衡的現象，商人爲自求自足，紛紛從大陸及印尼大量進口，不意打擊國內仙草的產業。

有機農法爲一種不用或少用化學合成農藥，化學合成肥料以從事作物生產的耕作方式。仙草具有抵抗病蟲害侵襲之特色，使其較易被採用有機栽培，所產製之仙草產品如有機仙草茶或有機仙草凍，亦可提供消費者另一種選擇。對栽培者而言亦似爲另一具商機之農產品。農試所過去的試驗成果顯示，仙草採用有機栽培以雞糞堆肥完全取代化學肥料施用，具有提高仙草凝膠強度之效果。嘉義水上試區之試驗結果顯示有機區之仙草產量仍可達每公頃 8,726 公斤/公頃，凝膠強度爲化肥區的 2 倍以上（108,3 g/cm^2：49.4 g/cm^2）。

有機栽培與管理方法

1.育苗：利用扦插法繁殖，繁殖材料可於 8 月間在本田選取較健壯仙草莖，插植於事先準備的苗圃，11-12 月間將花穗剪除，中耕適量施用有機質肥料並適度灌溉，待翌年 2-3 月間重新萌發新枝時，挖取供作種苗直接移直於本田。另於本田

直接剪取宿根苗時，1-2 月間應將母株旁之土壤鋤鬆，並適度施用有機質肥料與灌溉，使宿根之母株萌發健壯的枝條以供作插條。插植時期宜擇 2 月中旬後進行，扦插時利用穴植缽插植，待發根成活後移植本田。此法可確保品種之優良種質，較不易變異。

2..選地：仙草忌連作，種植地宜選擇有機水稻後作地，或經半年以上之休閒並曾浸六個月以上之土壤較佳，利用長年旱作地種植，則仙草易發生疑似萎凋病，且未發生之病株通常亦生長不良，因此，應儘量避免於連續旱作栽培之植地種植。

3.整地：分粗整地與細整地，前者目的係將前作物殘株深耕掩埋與鬆土，此時可將雞糞堆肥撒施混埋其內，或於作畦時施於畦溝內，施用量為每公頃 9,000kg，可視耕作田土壤肥力適度增減，仙草每公頃氮素需求為 130~150 公斤，可以雞糞堆肥含氮量再乘以 1.5 倍（考量有機肥度礦化率）換算成實際施用量；後者作業乃細碎土壤以利作畦與種植。粗整地作業宜本田種植前一個月進行，而細整地則於植前 7 天進行，整地後立即作畦並灌溉使土壤濕潤，餘水設法排乾。

4.行株距：行距 1.4m，株距可採 60 或 90cm，即畦寬 1.4m，然後在畦上按所選擇之株距挖穴種植，每公頃種植 8,000-11,900 株。

5.種植時期：依據扦插期試驗結果發現，本省從二月中旬至三月中旬為仙草苗成活率較高，因此，仙草最適種植時期可擇三月中旬至四月中旬間，且於此時間種植到採收時，其營養生長期間為 180 天左右，足夠讓仙草有發揮高產的潛力。

6.中耕除草及培土：植後 30 天至 90 天間，應於畦溝間進行中耕，一方面除草，另一方面鬆土將土置於畦上墊高，以利灌溉與排水，並促進仙草根發育。

7.灌溉：台灣 4 至 6 月間係屬旱季，此期間為仙草生育初期植株定型之際，需要適當水量（水質符合有機標準）以助成活及生長，因此，除於移植後應立即灌溉外，生育期間宜適時灌溉。7 至 8 月間通常為雨季，豪雨將使畦溝積水，此時宜注意排水以免仙草葉因浸水發生腐爛，但 9 月後下雨時間較少，應灌溉 1-2 次。

8.病蟲害發生情形：仙草全生育期間甚少病害與蟲害發生，因此，一般農民均不噴農藥，惟植地選擇多年旱作地時，仙草生育中期常發生萎凋，經取病株分離，均未發現病菌；至於虫相經調查於生育初期有蟋蟀為害，生育中後期有金花虫及浮塵子類為害，但均不嚴重。

9.收穫：以植株各頂芽與腋芽長出花蕾時為採收適期，台灣採收時間不同，南部

一般均在 8 月底至 9 月初(直立種)，北部在 10 月中旬以前(匍匐種)，種植新品種則均在 9 月底至 10 月初前採收。收穫時使用鐮刀分別將不定根割斷，然後將整株翻轉置於畦上曝晒，待七至八分乾燥程度後(較不易脆斷)，綁成小綑堆積於儲藏室內。

10.儲藏：仙草乾草通常經一段儲藏期間後可提高仙草的凝膠強度及香氣，因此，一般商販較喜愛購買有經過儲藏的仙草，但不能有發霉現像發生。儲藏場所應選乾燥通風之場地，且底地要墊高並在仙草乾草上覆蓋黑色塑膠布以防潮濕變質。

結語

仙草俗名涼草或田草，製成飲料或仙草凍即爲一般市販所稱的青草茶或田草冰，它隨伴著農村的成長，也給與農民的喜悅，近年來，食品界在商品多元化之驅使下，所研發的即溶仙草粉，添加熱開水與一些花生、粉粿及紅豆，商品名叫燒仙草，更爲年青的消費者所喜愛，因此，仙草產品不在跼限於夏天的需求，可說整年消費者都需要它。

國產仙草具有充分的香氣，非進口品所能比擬，爲目前傳統本土化作物中，深具競爭性及發展潛力的一種特用作物，多元化產品研發問世後，國內需求日增，加上仙草栽培管理粗放，生長期間不須噴藥防治病虫害，如能與有機水稻進行輪作，不但能促使仙草本身產量及品質提高外，在土壤管理上，又可改善理化性質及減低污染。

▶ 有機仙草施堆肥作畦。

◀ 仙草種植成活。

▶ 適合有機栽培
台農1號仙草

有機楊桃的栽培

劉碧鵑

鳳山熱帶園藝試驗分所

前言

楊桃在本省的生產歷史頗為悠久，早期大多作為庭園觀賞兼食用樹種，近幾十年來由於栽培品種及其技術不斷改良與改進，已成為一個頗受國內外消費者喜愛的水果種類。由於楊桃單株的產量高，加上在本省生產期可長達八~十個月之久，因此為增加果實的生產量，過去農藥、化學肥、除草劑的使用相當氾濫，但近幾年來永續生產的理念已普遍為農民所接受並採行仿效，然因楊桃的生產期間長，病蟲不易控制，目前以「準有機」的生產方式為主，在著果期後即完全不使用任何化學製劑及降低化學肥施用量，果實生產品質具有清香且貯放期長，甚至比非有機的生產品質為佳。欲進行準有機生產楊桃時的果園管理如下：

栽培管理

一、 生產環境：有機生產的果園必需無水源、空氣及土壤重金屬等之類的污染與殘留，以確保楊桃的生產品質。

二、 草類的管理：目前楊桃多用棚架式整枝，除 3~5 月整枝修剪期間的樹冠透光性高，雜草較多必需加以砍除以外，一般的生產時節雜草的為害並不嚴重。牛筋草、土香等雜草需以割草機除草或在進行中耕作業時順便將雜草進行掩埋處理，除此之外亦可於留下較具溫和性的地毯草、鐵線草等，使土壤保持鬆軟及涵蓄清晨的露水。

三、 肥料的施用

(1)基肥：楊桃產量高因此需肥量頗多，基肥的用量應佔全年肥料用量的 1/2 以上，所使用的材料以植物性資材，同時調配混合動物性資材所製成的腐熟堆肥為主，如蔗渣、米糠、豆粕、骨粉、牛、羊、豬糞等均為常見的使用資材。以目前使用較為普遍的台糖蔗渣堆肥為例，每株使用量視田間肥力而定約 50 公斤上下，由於基肥肥效緩慢且含肥量較低，因此必需再以含肥分較高的其他有機肥或有機液肥來補充不足的養分。

(2)追肥：雖然果樹準有機栽培可在營養生長期使用 30%以下的化學氮肥，但目前大都已不再施用尿素等化學肥了，而改以銨基酸、海草精、魚精等有機液肥來補充不足的三要素 。在幼、中果期施用市售之高單位有機粒肥或用由 EM 微生物發酵製成之有機液肥、海草精、腐植酸等補充，以促進果實的肥大；果實採收前期再視果實發育情形，予以灌施糖醋液等有機液肥，以提高果實的品質。

四、 病蟲害的綜合防治作業：

本省氣候環境高溫多濕，各種病蟲害繁衍速度極快，因此病蟲害的防治應有預防重於治療的觀念，在楊桃的病蟲害中以蟲害的威脅較大，其中夏期果尤以東方果實蠅及黃毒蛾、花姬捲葉蛾爲害最烈，冬期果則以紅蜘蛛的爲害較爲嚴重；至於病害方面則以炭疽病發生較爲普遍，其他病蟲害如薊馬、銹稗、銹病等仍會發生，因此病蟲害的防治有賴多方面措施同時配合進行才能收到預期效果，通常在病蟲害的防治上多採行下列策略：

(1)田間管理：採行合理的剪枝、進行草生栽培、合理化施肥、病果掩埋及病枝燒燬，儘量保持田間環境清潔，以減少病蟲的繁衍，同時培養健全的植株，增強植株的抗病蟲力。

(2)果實採收後及著果前：可使用波爾多液及石灰硫黃等將較難防治之病蟲全株澈底灑佈以清除成蟲及卵，在套袋前可以酌視病蟲密度使用合成除蟲菊類或其他植保手冊推薦藥劑以控制病蟲害，澈底防治果實上之病蟲，至於套袋後則完全不再使用化學農藥，改以糖醋液、木醋液、苦楝油、樟腦油等生物防治資材來驅蟲。

(3)網室及套袋栽培：植株利用 12~16 目白色塑膠網進行簡易覆蓋的網室栽培，之前已普遍應於木瓜、印度棗的生產上，其在避免蚜蟲及東方果實蠅的爲害防治上甚具成效，目前楊桃亦嚐試以此種方式來生產，惟因楊桃生產期較長，爲免影響植株的生長，在採果期後至開花期間，應掀網以促使植株能正常生產並能完全授粉。同時果長約 5 公分時開始套袋，使果實表面保持清潔、美觀，利用網室生產楊桃，可以有效調節楊桃的套袋人力，同時可以減少生物防治藥劑的用量，就長期而言，將有助減少有機楊桃的生產成本。

(4)利用黃色粘板、甲基丁香油誘殺器、性費洛蒙誘引劑、糖醋液等生物防治法

進行東方果實蠅、花姬捲葉蛾、葉蟎等病蟲害的防治。

結　語

目前有機楊桃的栽培，爲兼顧楊桃的產量與品質仍以「準有機」的方式來進行，經幾年來的試驗改進，只要在肥培管理上合理化，培養健全的植株，不供應過量的氮素，儘量降低田間病蟲的密度，適時防治病蟲害，並配合有機防治資材的使用下，生產健康、安全，同時又能兼顧生產者利益的有機楊桃應不困難。

▶ 覆蓋簡易網可以隔絕有機楊桃大型昆蟲的危害

◀ 準有機楊桃果大、味美、多汁

▶ 以生物防治法—甲基丁香油誘殺東方果實蠅

香蕉有機栽培

林木連
行政院農委會農業試驗所

前　言

香蕉是一種國際貿易性的水果，尤其是由開發中的國家輸往已開發的國家如日本、美國及歐洲市場。有機香蕉的市場已被認爲是逐漸在發展中，因此在 1999 年的 10 月 31 日至 11 月 4 日，曾經在多明尼加共和國舉辦所謂"Organic Banana 2000"（有機香蕉 2000 年）的研討會，針對小農制的有機香蕉生產與運輸加以研討。日本的香蕉進口業者也對台灣地區可能生產之有機香蕉發生興趣，曾發佈有多少有機香蕉就全額進口的信息。

香蕉的有機栽培試驗過去香蕉研究所曾在美濃進行過，第一年爲新植，第二年採宿根，然因黃葉病危害終不能長久持續試驗。在 1998/1999 年開始又在該所九如試驗農場進行有機香蕉栽培之初步探討，相信日後可獲得成熟之栽培技術，供有機香蕉栽培利用。

適用生產基準

（一）環境條件

有機香蕉是屬有機果樹栽培的一種，故依照行政院農委會八十八年三月頒佈之有機農產品生產基準蕉園土壤之重金屬含量不能超過環保署所訂之第三級標準，而灌溉水品質則是不能超過農委會將修正之標準。

（二）有機香蕉栽培不得使用化學合成除草劑，鼓勵採行敷蓋、覆蓋、翻耕或輪作方式，以減少雜草發生。

（三）肥培管理

依政府頒佈之適用生產基準，香蕉有機栽培可採用全有機栽培方式及準有機之栽培方式，其肥培管理方式如下：

1、全有機栽培

（1）不得施用化學肥料（包括微量元素肥料），及含有化學肥料之微生物製劑及有機質複合肥料。

（2）定期採取蕉園土壤，送請分析

主要目的是要由土壤分析來判定蕉園土壤之豐缺狀況，做爲選擇有機質肥料種類及施用量之參考。

（3）施用農家自產之有機質肥料（堆肥），或其他有機質肥料。

2、準有機栽培

準有機香蕉栽培得在營養生長期適量施用化學肥料，其施用量不得超過農委會與前農林廳編印之「作物施肥手冊」所訂之三要素推荐量之 30% ，三要素推荐量如表一，可供作爲換算化學肥料及有機質肥料施用量之參考。

表一、香蕉三要素推荐用量

氮素	磷酐	氧化鉀	備註
110-165	55-80	220-330	公克/株/年

（四）病蟲害防治

1、全有機栽培

香蕉有機栽培農民仍是被鼓勵採用本方式之栽培。香蕉全有機栽培不得使用化學合成農藥，及對人體有害之植物性萃取物與礦物性材料。

2、準有機栽培

準有機香蕉栽培允許在抽穗期前依照前農林廳編印之植物保護手冊所訂定之病蟲害防治法處理，但非必要仍以不噴洒化學合成農藥爲宜。

香蕉有機栽培參考技術

（一）與有機水稻輪作

目前台灣地區有機香蕉栽培最大的限制因子之一爲黃葉病問題。因此若園區發生罹患黃葉病已達影響經濟生產之範圍應採行與有機水稻輪作之方式，以降低日後黃葉病之發生率。

（二）選擇抗黃葉病之品系（種）

有機香蕉生產成本高，若遭受黃葉病侵襲造成失收，蕉農將損失慘重，

故品種之選擇上宜選用抗黃葉病之品種成品系。過去台灣香蕉研究所選育出抗病品系並經命名爲台蕉一號及二號。目前繼台蕉一號又獲得一中矮性之耐病品系，TC1-229，經七年試驗證明其株型、耐黃葉病性及風味均表現優異，試種農戶對 TC1-229 的表現大多肯定，該所擬申請爲「台蕉三號」。

（三）選擇抗葉斑病及黑星病品種

台灣一般所稱之呂宋蕉及粉蕉系列品種對葉斑病及黑星病是有強之抵抗性，故種植這些品種可免去化學防治之麻煩，缺點是這些品種對黃葉病屬不具抵抗性，故只能當少數多樣化之有機香蕉栽培。在中南美洲之有機香蕉栽培，則認為黑星病與葉斑病是屬有機香蕉栽培之限制因子。

（四）採行寬窄行，寬行種植綠肥作物

香蕉寬窄行栽培過去在民國六十幾年代曾推行過一陣子，它的好處是蕉果朝向寬行，採收方便，適合機械化作業如中耕除草，葉斑病防治地面作業亦方便。香蕉為需肥量高之作物，由於台灣地區有機質肥料購用成本甚高，故利用寬行種植綠肥作物如田菁、太陽麻、青皮豆或如台南區農改場新推出之綠肥大豆品種台南四號，將有利減少有機質肥料之施用成本，且可防止蕉株生長初期雜草問題。

（五）儘量利用宿根制栽培有機香蕉

宿根香蕉栽培一般適合於中部蕉區比較沒有颱風侵襲之地區。宿根有機香蕉栽培之優點為生產成本較低，特別是以產量為基礎估算有機質肥料之用量可較省。

（六）肥培管理

國際上有機香蕉栽培推荐之有機質肥料為伯卡西肥（Bokashi），是一種快速醱酵之堆肥，有氮成分高，量少易於運輸之優點，此外生產也較容易，且具有緩慢釋放養分之優點。有關伯卡西肥之製造方法，過去桃園區農業改良場曾邀請專家來台講習並編印專書介紹。伯卡西伯製造之主要成分為米糠、油粕類、魚粉、骨粉、微生物及配製綜合性有益微生物用之黑糖或糖蜜（提供碳源）。

有機栽培之理念在作物養分之供應上是在循環利用農產廢棄物，因此如在中南美洲若有機蕉園有鄰近製糖廠，則鼓勵循環利用其副產品蔗渣。

蔗渣中含有相當成分之鉀為香蕉所需。不過台灣之蔗渣以自已用車子向糖廠價購較為便宜，若經由商人購之則成本較高。

假如蕉園臨近香蕉集貨場，則蕉把處理所殘留之果軸是一高鉀之來源亦可當有機質肥料利用。國外亦有利用淘汰下來蕉果醱酵製作液肥噴洒蕉葉之例子。總之有機農法之經營要能循環利用農產廢棄物，但也要有經濟之觀念，即取得及利用成本是那一種方式最低。

（七）病蟲害防治

有機香蕉栽培宜選擇病蟲害發生較少之園區來經營。在黑星病之防治上香蕉研究所曾利用蒜醋液、石灰硫黃劑、波爾多液進行防治；果房之保護則用紙套袋。黑星病是國際上公認種植 Cavendish 品種最難進行有機栽培者。有些國家則用食用油（蔬菜油）來進行有機香蕉之黑星病防治。在病害之預測上更要比一般傳統栽培加強，以達最適噴藥之境界。與傳統栽培一樣常巡視蕉園割掉病葉也是一種非農藥之防治方法。

有機香蕉之國際產銷

根據聯合國糧農組織之報告有機香蕉 1998 年的國際貿易量約 27,000 噸，近幾年平均每年約增長 30% ，主要進口國家爲歐盟、美國、加拿大及日本；主要生產國依序爲多明尼加、墨西哥、哥倫比亞、宏都拉斯、哥斯大黎加及菲律賓。歐盟是最大之有機香蕉進口地區，1998 年的估計量在 11,000 到 13,000 噸之間，另外加工香蕉約有 5000 噸，包括作成之香蕉泥及乾香蕉製品。1998 年美國約進口了 11,000 噸有機香蕉，德國 6,000 噸，英國 3,000 噸，雖然一般被認爲是高價之奢侈品，但仍供不應求。

台灣地區之香蕉主以日本爲輸出市場，基於日本農林省宣佈，在 2001 年 4 月 1 日以後，輸入日本之有機香蕉需經該省認定之驗證機購認證才可輸入，將使台灣之有機香蕉若要進入日本需要是項之配合。

結語

香蕉有機栽培是一種綜合性之生產技術，它的成功有賴於耕作、病蟲害及雜草防治、肥培管理、運銷各技術別之配合。有機香蕉在台灣仍是一極為少量的產品，基於黃葉病及黑星病為有機香蕉生產最大阻礙因子。有機香蕉生產的高成本，將限制其發展，因此對怎樣降低有機香蕉的生產成本是一個值得研究之課題。

▶ 伯卡西肥製造調配材料

◀ 翻堆混和。

▶ 靜置醱酵。

▶ 黃藥病有機香蕉栽培重要限制因子

◀ 寬窄行香蕉栽培有利機械化作業

▶ 寬窄行香蕉栽培

全球資訊網有關有機農業技術網站介紹

吳懷國 譚增偉
行政院農業委員會農業試驗所

前　　言

由於「全球資訊網」蓬勃發展，「網際網路」各式各樣新的應用推波助瀾地促使網際網路像野火燎原般迅速擴展。在我國近年來的網路人口每年約以 18%的速度成長(9)，網際網路的使用可說已漸漸融入人們的日常生活中。

政府也將網際網路之應用列為重點工作，並以八十九年上網人口三百萬作為努力的目標，而這個目標可望提前於民國八十八年底前達成。有這麼多的網路人口可見目前利用網際網路傳播已成為主流之一，在今天一般人與專業者可以用相同的速度獲得同樣豐富的資訊，從另個角度來說，如果資訊不利用網際網路那它的遭遇可能大部份的時間祇能靜靜的躺在圖書館或某個角落裡，等著少數別具慧眼的人來眷顧。

網路上找資料的方便性，上過網的人都知道，但想要在浩瀚的全球資訊網上很有系統的找資料還相當不易，因為全世界的網頁多到已不是用成千上萬可形容的程度再加上語文等的隔閡，收集時常有遺珠之憾，因此必須善用適當的工具才能獲得所要的資訊。

一、網際資訊與搜索引擎

網路上的導遊那就是搜索引擎，如何在茫茫廣闊的網際網路上找你要的資料，以前有專門出版分門別類記錄著各種網站地址及簡單介紹網站內容的工具書，當然不可能把所有的網都包括進去，如台灣的就沒有。網路上直接找資料的工具不是沒有像 gopher、archie 就是。Gopher 是一個分散式的文件傳送系統，它是由美國明尼蘇達大學所發展而成的。可經由 Gopher 來存取分散在各電腦上的各類資料，就好像這些資料就存在自己的電腦上，但不同的 gopher server 放著自己的東西互不相干。FTP 可以從其他的電腦接收或送出檔案，但必須知檔案名稱及地址，Archie 幫助我們找尋所需的檔案及地址。因為找的是檔案名稱，在不知名的情形下找資料是相當困難的。因此不得不借重上述網站名錄了。

自從全球資訊網興起後在網際網路上找資料，祇要輸入鍵語再利用搜索引擎就可暢遊整個資訊世界，比起以前容易多了。搜索引擎的種類相當多，並且各有各的局限並非所有的資料都包含在某一搜索引擎的資料庫內，再者語文更是限制因素之一。常用的大五碼中文搜索引擎有 openfind、哇塞、蕃藷藤、雅虎(也可用於簡體字)、奇摩等(見表一) ；英文的搜索引擎如 yahoo、infseek、webcrawer、lycos等(表二)。

表一、中文搜索引擎：

名稱	地址
openfind	http://www.openfind.com.tw/
哇塞	http://www.whatsite.com.tw/
蕃藷藤	http://search.yam.org.tw/b5/yam/
雅虎(可多種語言包括中文)	http://chinese.yahoo.com/
奇摩	http://www.kimo.com.tw/index.shtml
Google(可多種語言包括中文)	http://www.google.com/intl/zh-TW/
悠遊 Goyoyo (可接受簡體字)	http://www.goyoyo.com.hk/main/indexbig.html

表二、英文搜索引擎：

名稱	地址
Google	http://www.google.com/
yahoo	http://www.yahoo.com/
infseek	http://infoseek.go.com/
webcrawer	http://webcrawler.com/
lycos	http://www.lycos.com/

日文搜索引擎：

Yahoo! JAPAN	http://www.yahoo.co.jp/

其實 yahoo 可適用許多國家及不同的語文，祇要進入任一 yahoo 的搜索引擎就可在網頁中看到以下的國家選項(以中文 yahoo 爲例)：

雅虎台灣 - 雅虎香港 - 雅虎中國 - Yahoo! - 亞洲 - 新加坡 - 日本 - 韓國 - 澳洲 & 紐西蘭
加拿大 - 法國 - 英國 & 愛爾蘭 - 德國 - 義大利 - 丹麥 - 挪威 - 瑞典 - 西班牙文 - 巴西 - 西班牙

雅虎也是當紅的搜索引擎，使用它的好處是在搜到的網站資料前有許多分類資料方便推敲這個網站屬於何種性質，這種分類應該也是它本身在搜索運作時所用到的鍵值，把它顯示出來確實是一種蠻實用的巧思。而 Google 是一個新的搜索引擎，它的優點在於搜索速度奇快而它可在搜尋到的資料中再搜索也是蠻方便的設計,在將來搜索引擎的市場上足以威脅到雅虎等。

如果想在網際網路上多找一些資訊，最好能多使用幾個搜索引擎這樣比較容易找到想要的資料。原因是一般搜索引擎是在它的資料庫中搜尋你給的鍵語，而它平常也不停的世界各網站上擷取充實、更新其資料庫。因此產生一些可能的情形，包括所收集到的網路資料的多寡、更新速度快慢、資料在資料庫中排列順序各異等，在實際的經驗上你可能發現過甲網站不若乙網站搜到資料多、某些找到的網站中有許多過時的資料或是所找到的網站已不存在、或是你給的鍵語找到成千上萬筆翻來翻去卻看不到明明應該有的資料。

常常有人說在網路上找不到有深度的東西，像研究報告內容等。其實網際網路是一種資訊流通管道，並不盡然是取得資料的通路，資訊並不能涵所有的資料。"知識是無價的" 這句話是推崇知識的可貴，但我們必須要接受有時在網路上 "取得知識" 是有價的觀念。隨著網路商品的澎勃發展，有許多網路上的資料庫已開始要錢了，也可以發現有些搜索引擎也收費提供進一步的資料取得的服務，必竟著作權是有價的。使用者付費是大家都需接受的規律，也許不用金錢在網上予取予求的時代快要終了！

網頁中最迷人的地方之一是 html 語言中的超連接它可以讓網頁活起來，讓人很容易掌握資料(相對於傳統的書籍)。當然你也可在找到了網站或網頁再利用超連接在相關議題中繼續搜索也會有意想不的結果，也是一個可用來搜尋的借助

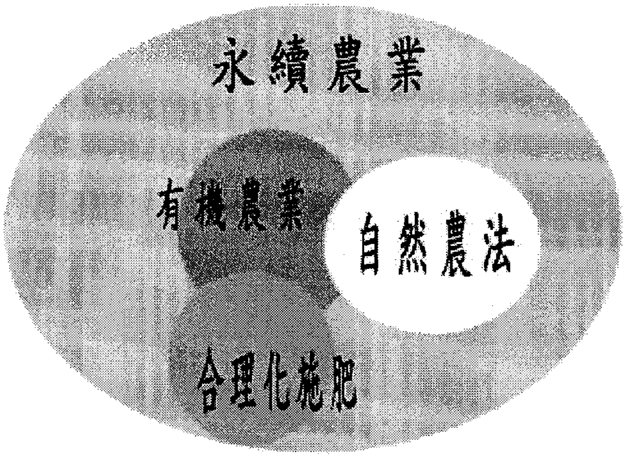
工具。

二、網際網路上看有機農業資訊

1960 年代的世界面臨的是糧食短缺的問題，爲了要養活日益爆增人口所產生的現實壓力，當時興起了所謂 "綠色革命" 行動。從此農業經營中大量使用機械及設施、大面積種植、大量使用化肥與農藥來達到糧食高產的目的。多年以後當然也產生不少後遺症，引起許多人的憂慮，有一本書名叫做 "寂靜的春天" 書中描寫未來的世界再也聽不到蟲鳴、鳥叫聲.... 等。果然一些情境在以後的日子裡一一浮現，在台灣當然也不能倖免、到現在連看螢火蟲也像見了稀世珍寶。有機農業也在這個環節下產生，看似反科學的其實是一種反思，提醒我們農業生產也要重視與生態、環境的平衡。

但我們也不能忽視糧食的生產的重要，聯合國發佈在 1999 年底世界人口將達到六十億(3)，而專家預估在 2050 年時，全球將有 90 億的人口。以 1999 年 6 月 10 日聯合國糧農組織的報導世界上有 30 個國家嚴重缺糧。可見今天糧食生產的壓力更甚於 1960 年時，想完全不用肥料、農藥的去從事農耕似乎不可能解決世界上的糧食問題，但爲了挽救已遭破壞的環境不再惡化必須有所因應。於是永續經營觀念受到重視。

能兼顧生態、環境、生產平衡的農業生產方式即合於永續性經營。重視有機物循環利用是永續農業經營方式的特色之一。當然世界各國對有機農業定義或所用的方法不盡相同，名稱相差也大，但就其內涵大致可分類爲：有機農業(organic agriculture)、庭園農業(gardening agriculture)、生物性農業(biological agriculture)、自然農法(natural farming, wild farming)、再生性農業(regenerative agriculture, renewable agriculture)、生態農業(eco-agriculture，ecological)、低投入持久性農業(low input sustainable agriculture，LISA)、生物動態性農業(biodynamic agriculture)、替代農法(alternative agriculture)、綜合農法(holistic farming)、高效率永續農業(high efficiency sustainable agriculture，HESA)、永續農業與農村發展(sustainable agriculture and rural)(以上分類節錄自農業科學資料服務中心永續農業網頁)。但在使用再生資源減少污染以維持生產與生態環境平衡的永續經營理念上是相同的。因此首先要釐清一下搜尋主題間的相互間的關係，以台灣實施有機農業的種類情形爲例 如圖一。



永續農業包含的範圍廣於有機農業等，其相互間的關係大致同上圖。其中合理化施肥是因應我們的國家之肥料政策以及農民一般施用化學肥料過量造成污染及經濟上的浪費而倡導的，其宗旨仍與永續農業經營低投入、低污染的精神相符。

1、有機農業在國內的相關網站:

進入 WTO 後對農業之衝擊相當大，我國的農戶人口依民國 87 年的調查約佔總人口的 17.04%(4)而經營的方式爲典型之小農模式，生產力相對偏低，在國際上競爭力受限(6)。目前農民組成成分兼業農占百分之八十六、專業農百分之十四(8)，即大部份的人從事農業的收入已是偏低，需兼業來增加收入，農業產業結構的轉型在所難免。"危機就是轉機" 在進入 WTO 後農業產業、農業人口都遭受到壓縮，永續農業應該就有很大轉機。永續農業主要是在減少化學肥料以及農葯造成的污染以維持農業的永續經營，其中以肥料的施用管理部分而言，國內以往的作物施肥推薦一向相當重視有機肥的施用，而對不同的有機肥的肥效、以及可能造成二度污汙問題等都有相當多的研究報告。商品化的有機肥料製造者也相當多，但目前農民不當而過量的施用化學肥料仍與永續農業的理念相違。

國內的有機農業網站：

有機農業全球資訊網(本站爲農委會委託) http://ae-organic.ilantech.edu.tw/
農業科學資料服務中心網站 http://www.asic.gov.tw/printed/永續農業/

國際美育自然生態基金會(MOA 台灣分會) http://ae-organic.ilantech.edu.tw/group/moa/moa.htm
台灣省有機農業生產協會 http://ae-organic.ilantech.edu.tw/group/有機農協/topa.htm
中華民國有機農業產銷經營協會 http://www.coa.gov.tw/organic/index.htm
農委會農業試驗所 http://www.tari.gov.tw/霧峰總所/合理化施肥/永續農業/永續首頁.htm

其中有機農業全球資訊網爲農委會委託國立宜蘭技術學院設立之網站，而中華民國有機農業產銷經營協會爲行政院農業委員會輔導之有機農業驗證團體。兩者之有機農業之實施標準如下：

行政院農業委員會有關有機農業之規範

有機農產品生產基準 （含生產技術及資材表）

有機農產品驗證輔導小組設置要點

我國目前的有機農業產品以此爲規範並接受輔導，其產品有 COAS 優良有機農產品驗證規章。

而 MOA(Mokich Okada International Association)自然農法(2)乃日本岡田茂吉在1935 年所提倡，以不使用化學肥料及農藥之耕作方法來維護自然生態，目前也有產品銷售。主要受下列規範：

MOA 自然農法執行基準(內含作物的栽培、家畜飼養與排池物之處理等規範)。

ＭＯＡ自然農法執行基準之施行細則。

台灣目前永續農業的網站僅有農業科學資料服務中心網站設立的永續農業網頁。其網站中彙集的國內外永續農業、有機農業等網站資料及相關的研究報告資料相當多，可提供研究者豐富的參考資料。而農試所的永續農業網頁主要以提供本身在永續農業的一些成果爲主。

2、國外的有機農業網站：

國外的永續農業網站相當多僅列如下：

網站名稱	網址	國家或地區	說明或分類
Northeast Organic Farming Association - Massachusetts Chapter	http://ma.nofa.org/	Massachusetts 美國麻薩諸塞州	information about organic farming, certification standards, publications, and organic food endors.
Rural Advancement Foundation International (RAFI)	http://www.rafi.org/		RAFI is an international non-governmental organization
Sustainable Agriculture and Rural Development (SARD)	http://www.sardguyana.org/	蓋亞那(南美洲)	fosters collaboration through the collection and dissemination of information on projects that contribute to sustainable agricultural and rural development in the Caribbean and Latin America.
DLO-NL: Agricultural Research Department, The Netherlands	http://www.dlo.nl/	荷蘭	works towards a competitive and sustainable agriculture, horticulture, forestry, and fisheries, and an optimal development of rural areas.
University of Arkansas, Fayetteville - Appropriate Technology Transfer for	http://www.attra.org/	美國	sustainable agriculture assistance to farmers, extension agents, market

Rural Areas (ATTRA)			gardeners, agricultural researchers, and other ag professionals in all 50 states.
WWF web	http://www.panda.org/		世界野生動物基金
Organic Cotton Site	http://www.sustainablecotton.org/	美國	learn about the efforts of farmers, manufacturers, activists, retailers, and consumers to make organic cotton a viable agricultural and economic alternative.
Ecological griculture projects	http://www.eap.mcgill.ca/	加拿大	Canada's Leading Resource Centre for Sustainable Agriculture
Sustainable Agriculture in Print: Current Books	http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC_pubs/srb9705u.htm	美國農部圖書館資料庫找到的永續資料	...information. (Supplement May 2000)
Sustainable agriculture Network	http://www.sare.org/	美國	Sustainable Agriculture Research
Canberra Organic Growers Society Australia	http://www.netspeed.com.au/cogs/cogs.htm	澳大利亞	(有技術性資料及蚯蚓資訊)
Sustainable Practices for Vegetable Production in the South	http://www.cals.ncsu.edu/sustainable/peet/	美國 North Carolina State University	(有技術性資料並含有西瓜.黃瓜.花椰菜.蕃茄等十二種的管理資料)
Wageningen Aricultural University	http://www.bib.wau.nl/agralin/f2epubs.html	(荷蘭)	Electronic books, journals, databases and software(含電子書、雜誌、資料庫

			等)
Florida's Department of Agriculture Sustainable Agriculture Web Virtual Library	http://www.floridaplants.com/sustainable.htm	美國	(網路虛擬圖書館)
Nebraska Sustainable Agriculture Society	http://www.netins.net/showcase/nsas/	美國	內布拉斯加州永續農業
IDAHO ONEPLAN Farm and Ranch Resource Center	http://www.oneplan.state.id.us/xdefault.htm	美國	愛達荷(有有機農業可用之資材資料)
Sustainable Sweden	hhttp://www.hallbarasverige.gov.se/eng/index.htm	瑞典	

選擇以上述部份國外網站的原因，是因其含有永續農業或有機農業之技術性文件、論文、書籍等資料可供參考。

三、農業試驗所永續農業網頁資料

中華永續農業協會(CSAA 爲 WSAA 的台灣分會)協會於民國 82 年 12 月成立(1)，亦即永續農業的觀念引入我國已有相當時日，因此國內對永續農業相關議題之研究也累積了相當的份量。若不予集中披露讓國內關心永續農業發展的人士了解目前進行之現狀實屬可惜。這些已是網頁形態的資料大部份散落在國內農業研究機構之網站中，若利用網頁的超連接方式予以彙集則可以成爲一個內容很豐富又便於參閱的永續農業網站。

今將這些含有永續農業資訊的網頁分類成以下幾個議題。收錄之對象以農業試驗所、農藥所(有關雜草的內容，以超連接連接之。)的網頁爲主其內容如下：

1、 永續農業論文：

永續農業論文(農試所)	http://128.1.1.4/霧峰總所/合理化施肥/永

	續農業/目錄 a.htm
堆肥製造技術	http://128.1.1.4/霧峰總所/合理化施肥/堆肥製造/目錄.html

2、 土壤管理：

土壤資訊查詢系統	http://210.69.150.9/
水旱輪作田深耕整地對落花生生產之效果	http:// www.tari.gov.tw /霧峰總所/農化系/土壤物理室/土壤物理 1.htm
台灣土壤肥力(農試所)	http://www.tari.gov.tw/霧峰總所/農化系/土壤成份/台灣肥力.htm

3、 蟲害管理：

作物病蟲害診斷(農業試驗所)	http://www.tari.gov.tw /便民服務/便民服務.htm#病害診斷
防治東方果實蠅新利器－改良型麥氏誘殺器	http://128.1.1.4/霧峰總所/合理化施肥/農業研究成果/防治東方果實蠅新利器－改良型麥氏誘殺器.htm
玉米螟生物防治生力軍－蘇力菌誘餌	http://128.1.1.4/霧峰總所/合理化施肥/農業研究成果/玉米螟生物防治生力軍－蘇力菌誘餌.htm
葉蟎的天敵－捕植蟎之商品化研發	http://128.1.1.4/霧峰總所/合理化施肥/農業研究成果/葉蟎的天敵－捕植蟎之商品化研發.htm
益蟲研究	http://www.tari.gov.tw/霧峰總所/應用動物系/研究室/益蟲/益蟲簡介.htm

4、病害管理：

利用亞磷酸防治酪梨、蘭花與百合疫病	http:// www.tari.gov.tw/霧峰總所/合理化施肥/農業研究成果/利用亞磷酸防治酪梨、蘭花與百合疫病.htm
溫湯處理對臺農一號芒果採後炭疽病之防治效果(嘉義分所)	http://www.tari.gov.tw/嘉義分所/溫湯處理對臺農一號芒果採後炭疽病之防治效果.html

5、微生肥料：

囊叢枝內生菌根菌應用技術手冊(農業試驗所)	http://www.tari.gov.tw /菌根菌/index.htm
永續農業發展政策	http://www.tari.gov.tw/菌根菌/永續農業發展政策.htm
內生菌根菌在瓜類之應用	http://www.tari.gov.tw/嘉義分所/什麼叫內生菌根菌.html
微生物肥料在穴植苗培育上之應用	http://128.1.1.4/霧峰總所/合理化施肥/農業研究成果/微生物肥料在穴植苗培育上之應用.htm
叢枝內生菌根菌之應用技術	http://www.tari.gov.tw/菌根菌/叢枝內生菌根菌之應用技術.htm
生物技術台灣永續農業上之應用與研究發展	http://www.tari.gov.tw/霧峰總所/技術服務室/技術服務/第 3 卷/12-1.htm

6、綠肥：

冬季綠肥作物對水稻田植物寄生性線蟲存活影響調查	http://www.tari.gov.tw/霧峰總所/植病系/研究室/線蟲病害/研究成果 6.htm
春作綠肥作物適合性之評估	http://www.tari.gov.tw/霧峰總所/技術服務室/中華農業研究/第 44 卷/44-4-4.htm

7、栽培管理：

蔬菜作物營養障礙診斷圖鑑(農業試驗所)	

8、雜草管理：

香附子稗草殘株對玉米之相剋效應(二)雜草植株殘留對玉米幼苗出土	http://www.tari.gov.tw//霧峰總所/技術服務室/中華農業研究/第 41 卷/41-1-2.htm
水田雜草生態及防治(農業藥物毒物試驗所)	http://www.tactri.gov.tw/htdocs/project/proj51.htm
中部地區草坪雜草介紹(農業藥物毒物試驗所)	http://www.tactri.gov.tw/htdocs/project/proj12.htm
雜草之相剋作用(農業藥物毒物試驗所)	http://www.tactri.gov.tw/htdocs/project/proj16.htm

9、有機肥料：

有機質肥料之開發與研究	http://www.tactri.gov.tw /霧峰總所/農化系/有機物生物技術/有機質肥料之開發與研究.htm
農業廢棄物在有機農業上的應用	http://128.1.1.4/霧峰總所/合理化施肥/農業研究成果/農業廢棄物在有機農業上的應用.htm
有機質肥料之主成分含量及其變異	http://www.tari.gov.tw//霧峰總所/技術服務室/中華農業研究/第 46 卷/46-2-7.htm

10、其他：

本所永續農業新動向	http://www.tari.gov.tw/NEWS/農業研究成

	果/永續農業/永續農業.htm
農業研究成果	http://www.tari.gov.tw/NEWS/農業研究成果/農業研究成果.htm

以上之網頁群的內容收錄在農業試驗所網站之合理化施肥網頁中。上述之有機農業網站或網頁地址資料可供在流覽器中輸入去觀看。

結　論

大地反撲是這個世紀末人類共通的憂慮之一，因此如何維持生態環境平衡以達到永續經營目標成了目前重要的工作。以農業而言永續農業是我們今後努力的唯一方向，必須去學習與自然共存共榮。當然人類的文明可以回顧但不可能走回頭路，新的問題必須用新的科學方法去解決。科學是一條不歸路，人類享受科學文明帶來福祉任誰也不能否定的，僅以現代農業養活了全球六十億人口其功勞就不可磨滅的。

加入 WTO 之後，國內農業發展在面臨國際新的經貿秩序及環境下，長期而言，新的競爭壓力將促使我國農業資源配置更趨合理，有助提高資源利用效率。危機也是轉機，也就是可以順勢全面規畫永續農業經營模式。在我國還有農業人口的老化問題一直是目前農業的困境之一，但隨著目前台灣的經濟發展邁入已開發國家都市型的工商業所需要的就業人口及獲利已大不若從前，農業人口回籠及年青化已出現了契機，這些人大都是從前由農村流出的人口或農村子弟，由於所學或常年在都市中工作的關係比較上一輩的更能接受成本以及新的經營觀念當然也包含電腦與網路的使用。如果在網路上隨手可取得充分技術與實務資訊，並在適當的經濟誘因下很容易接受如自然農法、有機農業、安全農藥用量之吉園圃等經營方式。網際網路除在資訊傳播上擔任重要角色外，網路商店也有方興未艾之趨勢。因此善用網際網路對解決我國的農業問題將是很好的利器。

參考文獻

1、1999,05 有機農業發展研討會專刊　台中區農業改良場特刊第 41 號

2、1992,04,01MOA 農業執行基準(台灣版)　財團法人 國際美育自然生態基金會

3、88 年 10 月 9 日中國時報

4、89 年農業統計要覽

5、農業科學資料服務中心網站

6、1996.5 楊豐碩 加入 WTO 對國內農發展之影響及因應 經濟情勢暨評論季刊-第三卷第二期

7、1999.5.13 陳建斌 消費者看“台灣加入 WTO 對本土農業的影響 講稿

8、2000.7.24 中央社 陳希煌

9、1999.10 資策會推廣處 NII 科專計畫